

DELHI
UNIVERSITY
LIBRARY.

u
Class No 536

Book No

DELHI UNIVERSITY LIBRARY

Cl. No.

C

128 N22 .1

Date of release for loan

Ac. No.

2423

This book should be returned on or before the date last stamped below.

An overdue charge of one anna will be charged for each day the book is kept overtime.



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

طبیعیات

حصہ اول

ترجمہ کتاب گرہجوری اینڈ سمنز

میٹرک کے لئے

مترجمہ

چودھری برکت علی صاحب بی ایس سی (علیگ)

رکن سررشتہ تالیف و ترجمہ

جامعہ عثمانیہ

۱۳۳۸ھ ۱۳۲۹ھ ۱۹۱۹ء

مطبعہ دارالکتاب لاہور

مُقَدِّمہ



دنیا میں ہر قوم کی زندگی میں ایک ایسا زمانہ آتا ہے جب کہ اُس کے قوائے ذہنی میں انحطاط کے آثار نمودار ہونے لگتے ہیں، ایجاد و اختراع اور غور و فکر کا مادہ تقریباً مفقود ہو جاتا ہے، تخیل کی پرواز اور نظر کی جولانی تنگ اور محدود ہو جاتی ہے، علم کا دار و مدار چند رسمی باتوں اور تقلید پر رہ جاتا ہے۔ اُس وقت قوم یا تو بیکار اور مردہ ہو جاتی ہے یا سنبھلنے کے لئے یہ لازم ہوتا ہے کہ وہ دوسری ترقی یافتہ اقوام کا اثر قبول کرے۔ تاریخ عالم کے ہر دور میں اس کی شہادتیں موجود ہیں۔ خود ہمارے دیکھتے دیکھتے جاپان پر یہی گزری اور یہی حالت اب ہندوستان کی ہے۔ جس طرح کوئی شخص دوسرے بنی نوع انسان سے قطع تعلق کر کے تنہا اور الگ تھلک نہیں رہ سکتا اور اگر رہے تو پنپ

نہیں سکتا اسی طرح یہ بھی ممکن نہیں کہ کوئی قوم دیگر اقوام عالم سے بے نیاز ہو کر پھولے پھلے اور ترقی پائے۔ جس طرح ہوا کے جھونکے اور ادنیٰ پرندوں اور کیڑے مکوڑوں کے اثر سے وہ مقامات تک ہرے بھرے رہتے ہیں جہاں انسان کی دسترس نہیں اسی طرح انسانوں اور قوموں کے اثر بھی ایک دوسرے تک اڑ کر پہنچتے ہیں۔ جس طرح یونان کا اثر روم اور دیگر اقوام یورپ پر پڑا جس طرح عرب نے عجم کو اور عجم نے عرب کو اپنا فیض پہنچایا جس طرح اسلام نے یورپ میں تاریکی اور جہالت کو مٹا کر علم کی روشنی پہنچائی اسی طرح آج ہم بھی بہت سی باتوں میں مغرب کے محتاج ہیں۔ یہ قانون عالم ہے جو یوں ہی جاری رہا اور جاری رہیگا۔

”دنئے سے دیا یوں ہی جلتا رہا ہے“

جب کسی قوم کی نوبت یہاں تک پہنچ جاتی ہے اور وہ آگے قدم ہڑھانے کی سعی کرتی ہے تو ادبیات کے میدان میں پہلی منزل ترجمہ ہوتی ہے۔ اس لئے کہ جب قوم میں جدت اور ایج نہیں رہی تو ظاہر ہے کہ اس کی تصانیف معمولی ادھوری، کم مایہ اور ادنیٰ ہوں گی۔ اُس وقت قوم کی بڑی خلیت یہی ہے کہ ترجمہ کے ذریعہ سے دنیا کی اعلیٰ درجہ کی تصانیف اپنی زبان میں لائی جائیں۔ یہی ترجمے خیالات میں تغیر اور معلومات میں اضافہ کہیں گے، جمود کو توڑیں گے اور قوم میں ایک نئی حرکت پیدا کہیں گے اور پھر آخر یہی ترجمے تصنیف و تالیف

کے جدید اسلوب اور ڈھنگ سمجھائیں گے۔ ایسے وقت میں ترجمہ تصنیف سے زیادہ قابل قدر زیادہ مفید اور زیادہ فیض رساں ہوتا ہے۔

اسی اصول کی بنا پر جب عثمانیہ یونیورسٹی کی تجویز پیش ہوئی تو ہر اکڑالٹڈ ہائینس رستم دوراں ارسطوئے زماں سے سالار آصف جاہ مظفر الممالک نظام الملک نظام الدولہ **نَوَلَبْ مِیْرُ عُمَانْ عَلِیخان بہادر** فتح جنگ جی۔سی۔اس۔آئی۔جی۔سی۔بی۔ای۔والی حیدرآباد دکن خلد اللہ ملکہ و سلطنتہ نے جن کی علمی قدر دانی اور علمی سرپرستی اس زمانہ میں اچھائے علوم کے حق میں آب حیات کا کام کر رہی ہے، یہ تقاضائے مصلحت و دور بینی سب سے اول سرشتہ تالیف و ترجمہ کے قیام کی منظوری عطا فرمائی جو نہ صرف یونیورسٹی کے لئے نصاب تعلیم کی کتابیں تیار کریں گی بلکہ ملک میں نشر و اشاعت علوم و فنون کا کام بھی انجام دیگا۔ اگرچہ اس سے قبل بھی یہ کام ہندوستان کے مختلف مقامات میں تھوڑا تھوڑا انجام پایا مثلاً فورٹ ولیم کالج کلکتہ میں زیر نگرانی ڈاکٹر گلکرسٹ، دہلی سوسائٹی میں، انجمن پنجاب میں زیر نگرانی ڈاکٹر لائٹنر و کرنل ہارلینڈ، علی گڑھ سائنٹفک انسٹیٹیوٹ میں جس کی بنا سرسید احمد خاں مرحوم نے ڈالی۔ مگر یہ کوششیں سب وقتی اور عارضی تھیں۔ نہ انکے پاس کافی سرمایہ اور سامان تھا نہ انہیں یہ موقع حاصل تھا

اور نہ انہیں **اَعْلَمَ خَصْرَتٌ وَاَفْلَسٌ** جیسے علم پرور
فرمانروا کی سرپرستی کا شرف حاصل تھا۔ یہ پہلا وقت ہے کہ
اردو زبان کو علوم و فنون سے مالا مال کرنے کے لئے باقاعدہ
اور مستقل کوشش کی گئی ہے۔ اور یہ پہلا وقت ہے کہ
اردو زبان کو یہ رتبہ ملا ہے کہ وہ اعلیٰ تعلیم کا ذریعہ قرار
پائی ہے۔ احيائے علوم کے لئے جو کام آگسٹس نے رومہ میں
خلافت عباسیہ میں ہارون الرشید و مامون الرشید نے ہسپانیہ میں
عبدالرحمن ثالث نے، بکراجیت و اکبر نے ہندوستان میں
الفرد نے انگلستان میں، پیٹر اعظم و کیتھرائن نے روس میں
اور منت شی ہٹو نے جاپان میں کیا، وہی فرمانروائے دولت
اَصْفِيَه نے اس ملک کے لئے کیا۔ **اَعْلَمَ خَصْرَتٌ وَاَفْلَسٌ**
کا یہ کارنامہ ہندوستان کی علمی تاریخ میں ہمیشہ فخر و مباہات
کے ساتھ ذکر کیا جائیگا۔

منجملہ اُن اسباب کے جو قومی ترقی کا موجب ہوتے ہیں ایک
بڑا سبب زبان کی تکمیل ہے۔ جس قدر جو قوم زیادہ ترقی یافتہ
ہے اُسی قدر اُس کی زبان وسیع اور اس میں نازک خیالات
اور علمی مطالب کے ادا کرنے کی زیادہ صلاحیت ہوتی ہے،
اور جس قدر جس قوم کی زبان محدود ہوتی ہے اُسی قدر تنہیب
و شایستگی بلکہ انسانیت میں اس کا درجہ کم ہوتا ہے۔ چنانچہ
وحشی اقوام میں الفاظ کا ذخیرہ بہت ہی کم پایا گیا ہے۔ علمائے
فلسفہ و علم اللسان نے یہ ثابت کیا ہے کہ زبان، خیال اور

خیال، زبان ہے اور ایک مدت کے بعد اس نتیجے پر پہنچے ہیں کہ انسانی دماغ کے صحیح تاریخی ارتقا کا علم، زبان کی تاریخ کے مطالعہ سے حاصل ہو سکتا ہے۔ الفاظ ہمیں سوچنے میں ویسی ہی مدد دیتے ہیں جیسی آنکھیں دیکھنے میں۔ اس لئے زبان کی ترقی درحقیقت عقل کی ترقی ہے۔

علم ادب اسی قدر وسیع ہے جس قدر حیات انسانی۔ اور اس کا اثر زندگی کے ہر شعبہ پر پڑتا ہے۔ وہ نہ صرف انسان کی ذہنی، معاشرتی، سیاسی ترقی میں مدد دیتا، اور نظر میں وقت دماغ میں روشنی، دلوں میں حرکت اور خیالات میں تغیر پیدا کرتا ہے بلکہ قوموں کے بنانے میں ایک قوی آلہ ہے۔ قومیت کے لئے ہم خیالی شرط ہے اور ہم خیالی کے لئے ہم زبانی لازم۔ گویا ایک زبانی قومیت کا شیرازہ ہے جو اسے منتشر ہونے سے بچائے رکھتا ہے۔ ایک زمانہ تھا جب کہ مسلمان اقطاع عالم میں پھیلے ہوئے تھے لیکن اُن کے علم ادب اور زبان نے انہیں ہر جگہ ایک کر رکھا تھا۔ اس زمانے میں انگریز ایک دنیا پر چھائے ہوئے ہیں لیکن باوجود بُعد مسافت و اختلاف حالات ایک زبانی کی بدولت قومیت کے ایک سلسلے میں منسلک ہیں، زبان میں جادو کا سا اثر ہے اور صرف افراد ہی پر نہیں بلکہ اقوام پر بھی اُس کا وہی تسلط ہے۔

یہی وجہ ہے کہ تعلیم کا صحیح اور فطرتی ذریعہ اپنی ہی زبان ہو سکتی ہے۔ اس امر کو **اعْلَظْ صَوْتُ وَاقْلُ سُنِّ** نے

پہچانا اور جامعہ عثمانیہ کی بنیاد ڈالی۔ جامعہ عثمانیہ ہندوستان میں پہلی یونیورسٹی ہے جس میں ابتدا سے انتہا تک ذریعہ تعلیم ایک دیسی زبان ہوگا۔ اور یہ زبان اردو ہوگی۔ ایک ایسے ملک میں جہاں ”بہانت بہانت کی بولیاں“ بولی جاتی ہیں، جہاں ہر صوبہ ایک نیا عالم ہے، صرف اردو ہی ایک عام اور مشترک زبان ہو سکتی ہے۔ یہ اہل ہند کے میل جول سے پیدا ہوئی اور اب بھی یہی اس فرض کو انجام دیگی۔ یہ اس کے خمیر اور وضع و ترکیب میں ہے۔ اس لئے یہی تعلیم اور تبادلہ خیالات کا واسطہ بن سکتی اور قومی زبان کا دعوئے کر سکتی ہے۔

جب تعلیم کا ذریعہ اردو قرار دیا گیا تو یہ کھلا اعتراض تھا کہ اردو میں اعلیٰ تعلیم کے لئے کتابوں کا ذخیرہ کہاں ہے اور ساتھ ہی یہ بھی کہا جاتا تھا کہ اردو میں یہ صلاحیت ہی نہیں کہ اس میں علوم و فنون کی اعلیٰ تعلیم ہو سکے۔ یہ صیح ہے کہ اردو میں اعلیٰ تعلیم کے لئے کافی ذخیرہ نہیں۔ اور اردو ہی پر کیا منحصر ہے، ہندوستان کی کسی زبان میں بھی نہیں۔ یہ طلب و رسد کا عام مسئلہ ہے۔ جب مانگ ہی نہ تھی تو رسد کہاں سے آتی۔ جب ضرورت ہی نہ تھی تو کتابیں کیونکر مہیا ہوتیں۔ ہماری اعلیٰ تعلیم غیر زبان میں ہوتی تھی، تو علوم و فنون کا ذخیرہ ہماری زبان میں کہاں سے آتا۔ ضرورت ایجاد کی مان ہے۔ اب ضرورت محسوس ہوئی ہے تو کتابیں بھی

منیا ہو جائیں گی۔ اسی کمی کو پورا کرنے اور اسی ضرورت کو رفع کرنے کے لئے سررشتہ تالیف و ترجمہ قائم کیا گیا۔ یہ صحیح نہیں ہے کہ اردو زبان میں اس کی صلاحیت نہیں۔ اس کے لئے کسی دلیل و برہان کی ضرورت نہیں۔ سررشتہ تالیف و ترجمہ کا وجود اس کا شافی جواب ہے۔ یہ سررشتہ یہی کام کر رہا ہے۔ کتابیں تالیف و ترجمہ ہو رہی ہیں اور چند روز میں عثمانیہ یونیورسٹی کالج کے طالب علموں کے ہاتھوں میں ہونگی اور رفتہ رفتہ عام شایقین علم تک پہنچ جائیں گی۔

لیکن اس میں سب سے کٹھن اور سنگلاخ مرحلہ وضع اصطلاحات کا تھا۔ اس میں بہت کچھ اختلاف اور بحث کی گنجائش ہے۔ اس بارے میں ایک مدت کے تجربہ اور کامل غور و فکر اور مشورہ کے بعد میری یہ رائے قرار پائی ہے کہ تنہا نہ تو ماہر علم صحیح طور سے اصطلاحات وضع کر سکتا ہے اور نہ ماہر لسان۔ ایک کو دوسرے کی ضرورت ہے۔ اور ایک کی کمی دوسرا پورا کرتا ہے۔ اس لئے اس اہم کام کو صحیح طور سے انجام دینے کے لئے یہ ضروری ہے کہ دونوں یک جا جمع کئے جائیں تاکہ وہ ایک دوسرے کے مشورہ اور مدد سے ایسی اصطلاحیں بنائیں جو نہ اہل علم کو ناگوار ہوں نہ اہل زبان کو۔ چنانچہ اسی اصول پر ہم نے وضع اصطلاحات کے لئے ایک ایسی مجلس بنائی جس میں دونوں جماعتوں کے اصحاب شریک ہیں۔ علاوہ ان کے

ہم نے اُن اہل علم سے بھی مشورہ کیا جو اس کی خاص اہلیت رکھتے ہیں اور بُعد مسافت کی وجہ سے ہماری مجلس میں شریک نہیں ہو سکتے۔ اس میں شک نہیں کہ بعض الفاظ غیر مانوس معلوم ہوں گے اور اہل زبان انہیں دیکھ کر ناک بہوں پڑھائیں گے۔ لیکن اس سے گزیر نہیں۔ ہمیں بعض ایسے علوم سے واسطہ ہے جن کی ہوا تک ہماری زبان کو نہیں لگی۔ ایسی صورت میں سوائے اس کے چارہ نہیں کہ جب ہماری زبان کے موجودہ الفاظ خاص خاص مفہوم کے ادا کرنے سے قاصر ہوں تو ہم جدید الفاظ وضع کریں۔ لیکن اس کے یہ معنی نہیں ہیں کہ ہم نے محض ٹالنے کے لئے زبردستی الفاظ گھڑ کر رکھ دئے ہیں بلکہ جس نچ پر اب تک الفاظ بنتے چلے آئے ہیں اور جن اصول ترکیب و اشتقاق پر اب تک ہماری زبان کاربند رہی ہے، اس کی پوری پابندی ہم نے کی ہے۔ ہم نے اُس وقت تک کسی لفظ کے بنانے کی جرأت نہیں کی جب تک اُسی قسم کی متعدد مثالیں ہمارے پیش نظر نہ رہی ہوں۔ ہماری رائے میں جدید الفاظ کے وضع کرنے کی اس سے بہتر اور صحیح کوئی صورت نہیں۔ اب اگر کوئی لفظ غیر مانوس یا اجنبی معلوم ہو تو اس میں ہمارا قصور نہیں۔ جو زبان زیادہ تر شعر و شاعری اور قصص تک محدود ہو، وہاں ایسا ہونا کچھ تعجب کی بات نہیں۔ جس ملک سے ایجاد و اختراع کا مادہ سلب ہو گیا ہو جہاں لوگ نئی چیزوں کے بنانے اور دیکھنے کے عادی نہ ہوں، وہاں جدید الفاظ کا

غیر مانوس اور اجنبی معلوم ہونا موجب حیرت نہیں۔ الفاظ کی حالت بھی انسانوں کی سی ہے۔ اجنبی شخص بھی رفتہ رفتہ مانوس ہو جاتے ہیں۔ اول اول الفاظ کا بھی یہی حال ہے۔ استعمال آہستہ آہستہ غیر مانوس کو مانوس کر دیتا ہے اور صحت و غیر صحت کا فیصلہ زمانہ کے ہاتھ میں ہوتا ہے۔ ہمارا فرض یہ ہے کہ لفظ تجویز کرتے وقت ہر پہلو پر کامل غور کر لیں، آئندہ چل کر اگر وہ استعمال اور زمانہ کی کسوٹی پر پورا اترتا تو خود شکالی ہو جائیگا اور اپنی جگہ آپ پیدا کر لیگا۔ علاوہ اس کے جو الفاظ پیش کئے گئے ہیں وہ الہامی نہیں کہ جن میں رد و بدل نہ ہو سکے، بلکہ **فرہنگ اصطلاحات عثمانیہ** جو زیر ترتیب ہے پہلے اس کا مسودہ اہل علم کی خدمت میں پیش کیا جائے گا اور جہاں تک ممکن ہوگا اس کی اصلاح میں کوئی دقیقہ فرو گذاشت نہیں کیا جائے گا۔

لیکن ہماری مشکلات صرف اصطلاحات علمیہ تک ہی محدود نہیں ہیں۔ ہمیں ایک ایسی زبان سے ترجمہ کرنا پڑتا ہے جو ہمارے لئے بالکل اجنبی ہے، اس میں اور ہماری زبان میں کسی قسم کا کوئی رشتہ یا تعلق نہیں۔ اس کا طرز بیان ادائے مطلب کے اسلوب، محاورات وغیرہ بالکل جدا ہیں۔ جو الفاظ اور جملے انگریزی زبان میں بالکل معمولی اور روزمرہ کے استعمال میں آتے ہیں، اُن کا ترجمہ جب ہم اپنی زبان میں کرنے بیٹھتے ہیں تو سخت دشواری پیش آتی ہے۔ ان تمام دشواریوں پر

غالب آنے کے لئے مترجم کو کیسا کچھ خونِ جگر کھانا نہیں پڑتا۔ ترجمہ کا کام، جیسا کہ عموماً خیال کیا جاتا ہے، کچھ آسان کام نہیں ہے۔ بہت خاک چھانی پڑتی ہے تب کہیں گوہر مقصود ہاتھ آتا ہے۔ اس سرشت کا کام صرف یہی نہ ہوگا (اگرچہ یہ اس کا فرضِ اولین ہے) کہ وہ نصابِ تعلیم کی کتابیں تیار کرے، بلکہ اس کے علاوہ وہ ہر علم پر متعدد اور کثرت سے کتابیں تالیف و ترجمہ کرائے گا، تاکہ لوگوں میں علم کا شوق بڑھے، ملک میں روشنی پھیلے، خیالات و قلوب پر اثر پیدا ہو، جمالت کا استیصال ہو۔ جمالت کے معنی اب لاعلمی ہی کے نہیں بلکہ اس میں افلاس، کم ہمتی، تنگ دلی، کوتاہ نظری، بے غیرتی، بد اخلاقی سب کچھ آجاتا ہے۔ جمالت کا مقابلہ کر کے اسے پس پا کرنا سب سے بڑا کام ہے۔ انسانی دماغ کی ترقی علم کی ترقی ہے۔ انسانی ترقی کی تاریخ علم کی اشاعت و ترقی کی تاریخ ہے۔ ابتدائے آفرینش سے اس وقت تک انسان نے جو کچھ کیا ہے، اگر اس پر ایک وسیع نظر ڈالی جائے تو نتیجہ یہ نکلے گا کہ جوں جوں علم میں اضافہ ہوتا گیا، پچھلی غلطیوں کی صحت ہوتی گئی، تاریکی گھٹتی گئی، روشنی بڑھتی گئی، انسان میدانِ ترقی میں قدم آگے بڑھاتا گیا۔ اسی مقدس فرض کے ادا کرنے کے لئے یہ سرشت قائم کیا گیا ہے اور وہ اپنی بساط کے موافق اس کے انجام دینے میں کوتاہی نہ کرے گا۔

لیکن غلطی، تحقیق و جستجو کی گھات میں لگی رہتی ہے۔ ادب کا

کامل ذوق سلیم ہر ایک کو نصیب نہیں ہوتا۔ بڑے بڑے نقاد اور مبصر فاش غلطیاں کر جاتے ہیں۔ لیکن اس سے ان کے کام پر حرف نہیں آتا۔ غلطی ترقی کے مانع نہیں ہے، بلکہ وہ صحت کی طرف رہتائی کرتی ہے پچھلوں کی بھول چوک آنے والے مسافر کو رستہ بھٹکنے سے بچا دیتی ہے۔ ایک جاپانی ماہر تعلیم (بیرن کی کوچی) نے اپنے ملک کا تعلیمی حال لکھتے ہوئے اس صحیح کیفیت کا ذکر کیا ہے جو ہونہار اور ترقی کرنے والے افراد اور اقوام پر گزرتی ہے۔

”ہم نے بہت سے تجربے کئے اور بہت سی ناکامیاں اور غلطیاں ہوئیں، لیکن ہم نے ان سے نئے سبق سیکھے اور فائدہ اٹھایا۔ رفتہ رفتہ ہم اپنے ملک کی تعلیمی ضروریات اور امکانات کا صحیح اور بہتر علم ہوتا گیا اور ایسے تعلیمی طریقے معلوم ہوتے گئے جو ہمارے اہل وطن کے لئے زیادہ موزوں تھے۔ ابھی بہت سے ایسے مسائل ہیں جو ہمیں حل کرنے میں بہت سی ایسی اصلاحیں ہیں جو ہمیں عمل میں لانی ہیں، ہم نے اب تک کوشش کی اور ابھی کوشش کر رہے ہیں اور مختلف طریقوں کی برائیاں اور بھلائیاں دریافت کرنے کے درپے ہیں، تاکہ اپنے ملک کے فائدے کے لئے اچھی باتوں کو اختیار کریں اور رواج دیں اور برائیوں سے بچیں۔ اس لئے جو حضرات ہمارے کام پر تنقیدی نظر ڈالیں انہیں وقت کی تنگی، کام کا ہجوم اور اس کی اہمیت اور ہماری مشکلات پیش نظر رکھنی چاہئیں۔ یہ پہلی سعی ہے اور پہلی سعی میں کچھ نہ کچھ خامیاں

ضرور رہ جاتی ہیں، لیکن آگے چل کر یہی خامیاں ہماری رہنما بنیں گی اور پختگی اور اصلاح تک پہنچائیں گی۔ یہ نقش اول ہے، نقش ثانی اس سے بہتر ہوگا۔ ضرورت کا احساس علم کا شوق، حقیقت کی لگن، صحت کی ٹوہ، جدوجہد کی رسائی خود بخود ترقی کے مارج طے کر لے گی۔

جاپانی بڑے فخر سے یہ کہتے ہیں کہ ہم نے تیس چالیس سال کے عرصے میں وہ کچھ کر دکھایا جس کے انجام دینے میں یورپ کو اتنی ہی صدیاں صرف کرنی پڑیں۔ کیا کوئی دن ایسا آئے گا کہ ہم بھی یہ کہنے کے قابل ہوں گے؟ ہم نے پہلی شرط پوری کر دی ہے یعنی بیجا قیود سے آزاد ہو کر اپنی زبان کو اعلیٰ تعلیم کا ذریعہ قرار دیا ہے۔ لوگ ابھی ہمارے کام کو تذبذب کی نگاہ سے دیکھ رہے ہیں اور ہماری زبان کی قابلیت کی طرف متنبہ نظریں ڈال رہے ہیں۔ لیکن وہ دن آنے والا ہے کہ اس ذرے کا بھی ستارہ چمکے گا، یہ زبان علم و حکمت سے مالا مال ہوگی اور

اَلْحَضَرَتُّوْا فُلُوسُ کی نظر کیسا اثر کی بدولت یہ دنیا کی مہذب و شایستہ زبانوں کی ہمسری کا دعوے کرے گی۔ اگرچہ اُس وقت ہماری سعی اور محنت حقیر معلوم ہوگی، مگر یہی شام غربت صبح وطن کی آمد کی خبر دے رہی ہے، یہی شب بیدار روز روشن کا جلوہ دکھائیں گی، اور یہی مشقت اُس قصر رفیع الشان کی بنیاد ہوگی جو آئندہ تعمیر ہونے والا ہے۔

اس وقت ہمارا کام صبر و استقلال سے میدان صاف کرنا،

داغ بیل ڈالنا اور نیو کھودنا ہے، اور فرہاد وار شیریں حکمت کی خاطر سنگدلانہ پہاڑوں کو کھود کھود کر جوئے علم لانے کی سعی کرتا ہے۔ اور گو ہم نہ ہوں گے مگر ایک زمانہ آئیگا جب کہ اس میں علم و حکمت کے دریا بہیں گے اور ادبیات کی افتادہ زمین سرسبز و شاداب نظر آئے گی۔

آخر میں میں سررشتہ کے مترجمین کا شکریہ ادا کرتا ہوں جنہوں نے اپنے فرض کو بڑی مستعدی اور شوق سے انجام دیا۔ نیز میں ارکان مجلس وضع اصطلاحات کا شکر گزار ہوں کہ ان کے مفید مشورے اور تحقیق کی مدد سے یہ مشکل کام بخوبی انجام پا رہا ہے۔ لیکن خصوصیت کے ساتھ یہ سررشتہ جناب مسٹر محمد اکبر حیدری بی۔ اے معتمد عدالت و تعلیمات و کوتوالی و امور عامہ سرکار عالی کا ممنون ہے جنہیں ابتدا سے قیام و انتظام جامعہ عثمانیہ میں خاص انہماک رہا ہے۔ اور اگر ان کی توجہ اور امداد ہمارے شریک حال نہ ہوتی تو یہ عظیم الشان کام صورت پذیر نہ ہوتا۔ میں سید راس مسعود صاحب بی۔ اے (آکسن) آئی۔ ای۔ ایس۔ ناظم تعلیمات سرکار عالی کا بھی شکریہ ادا کرتا ہوں کہ ان کی توجہ اور عنایت ہمارے حال پر مبذول رہی اور ضرورت کے وقت ہمیشہ بلا تکلف خوشی کے ساتھ ہمیں مدد دی ہے۔

عبدالحق

ناظم سررشتہء تالیف و ترجمہ (عثمانیہ یونیورسٹی)

اَرَكَازِ بَابِ الْبَرِّ



- مولوی عبدالحق صاحب بی۔ اے۔۔۔۔۔ ناظم۔
 قاضی محمد حسین صاحب۔ ایم۔ اے۔ ریٹائر۔۔۔ مترجم ریاضیات
 چودھری برکت علی صاحب بی۔ بی۔ سی۔۔۔۔۔ مترجم سائنس
 مولوی سید ہاشمی صاحب۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔ مترجم تاریخ۔
 مولوی محمد الیاس صاحب برنی ایم۔ اے۔۔۔۔۔ مترجم معاشیات
 قاضی تلمذ حسین صاحب ایم۔ اے۔۔۔۔۔ مترجم سیاسیات
 مولوی ظفر علی خاں صاحب بی۔ اے۔۔۔۔۔ مترجم تاریخ۔
 مولوی عبد الماجد صاحب بی۔ اے۔۔۔۔۔ مترجم فلسفہ و منطق
 مولوی عبد الحکیم صاحب شرر۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔ مولف تاریخ اسلام
 مولوی سید علی رضا صاحب بی۔ اے۔۔۔۔۔ مترجم قانون۔
 مولوی عبداللہ الحمادی صاحب۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔ مترجم کتب عربی
 علاوہ ان مذکورہ بالا مترجمین کے مولوی حاجی
 صفی الدین صاحب ترجمہ شدہ کتابوں کو مذہبی نقطہ نظر
 سے دیکھنے کے لئے اور نواب حیدر یار جنگ (مولوی علی حیدر صاحب
 طباطبائی) ترجموں پر نظر ثانی کرنے کے لئے مقرر فرمائے گئے ہیں۔

ارکان مجلس وضع و تنظیم

مولوی مرزا مہدی خان صاحب کوکب ولیفہ یاب کلر عالی (سابق ناظم مردم شماری)
 مولوی حمید الدین صاحب بی۔ اے صدر دارالعلوم
 نواب حیدر یار جنگ (مولوی علی حیدر صاحب طباطبائی)
 مولوی حمید الدین صاحب سلیم
 مولوی عبدالحق بی۔ اے ناظم سرشتہ تالیف و ترجمہ

علاوہ ان مستقل ارکان کے ، متجمین سرشتہ تالیف و ترجمہ نیز
 دوسرے اصحاب سے بلحاظ اُنکے فن کے مشورہ کیا گیا۔ مثلاً
 خان فضل محمد خان صاحب ایم۔ اے ریگن (پرنسپل سٹی ہائی اسکول حیدرآباد)
 مولوی عبدالواسع صاحب (پروفیسر دارالعلوم حیدرآباد)
 پروفیسر عبدالرحمن صاحب بی۔ ایس۔ سی (نظام کالج)
 مرزا محمد ہادی صاحب بی۔ اے (پروفیسر کرپن کالج لکھنؤ)
 مولوی سلیمان صاحب ندوی

سید راس مسعود صاحب بی۔ اے (ناظم تعلیمات حیدرآباد) وغیرہ

فہرستِ امین

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
۵	خواص جو ہر قسم کے مادہ میں پائے جاتے ہیں		حَبِیْبُ اللّٰہِ
۵	(۱) ضرور ہے کہ مادہ فضاء گھیرے۔		پہلی فصل
	(۲) دو مادی چیزوں کا ایک ہی وقت میں ایک ہی فضا کے اندر سما جانا ممکن نہیں۔		خواصِ طبیعی اور مادّہ کی تین حالتیں
۵	(۳) مادہ مزاحمت کرنا ہے۔		۱۔ خواصِ مادّہ
۶	(۴) مادّہ وزن رکھتا ہے۔		۱۔ تخلخل
	(۵) مادّہ جب دوسرے مادّہ سے ٹکراتا ہے تو اس کے وجود میں حرکت منتقل کر دیتا ہے۔		۲۔ پک
۶	مادّہ کے اور خواص	۱	مادّہ سے کیا مراد ہے
۷	انقسام	۲	مادّہ کی مختلف قسمیں
۸	تخلخل	۳	خواص سے کیا مراد ہے
۹	پچوکاؤ		
۱۰	پچک		

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
۱۸	۳۔ لوج	۱۲	جمود
۱۸	استوائی	۱۲	۲۔ مادہ کی تین حالتیں
۱۹	ٹھوس اجسام میں یکپاٹی	۱۲	۱۔ ٹھوس
۱۹	پائی ہے۔	۱۲	۲۔ مائع
۱۹	ٹھوس اجسام میں لوج تمدد اور	۱۲	۳۔ گیس
۱۹	ختمی پائی جاتی ہے۔	۱۳	۴۔ ٹھوس کی تبدیلی گیس میں
۲۰	لوج کا اندازہ	۱۳	۵۔ حالت کی تدریجی تبدیلی
۲۰	یہ تمدد ہی کی خاصیت ہے جس	۱۳	مادہ کی حالتیں
۲۱	کی وجہ سے ٹھوس اجسام کو کھینچ کر	۱۳	ٹھوس۔ مائع۔ گیس
۲۱	اُن سے تار بنائے جاسکتے ہیں۔		ایک حالت سے دوسری حالت
۲۱	تورق		میں تبدیلی فوری بھی ہو سکتی ہے اور
۲۱	منفی ٹھوس مادہ کی وہ خاصیت	۱۳	تدریجی بھی۔
۲۲	ہے جو گھسنے اور کھینچنے کا مقابلہ		۳۔ ٹھوس اجسام کی امتیازی
۲۲	کرتی ہے۔	۱۶	خاصیتیں
۲۳	۴۔ مایعات کی امتیازی	۱۶	۱۔ رُبڑ کا کھینچاؤ
۲۳	خاصیتیں	۱۶	۲۔ سلاخ کی خمیدگی
۲۳	۱۔ لزجیت	۱۶	۳۔ تار کی مرد
۲۳	۲۔ مائع سکون کی حالت		

صفحہ نمبر	مضمون	صفحہ نمبر	مضمون
۳۱	گیسوں کی خاصیتیں	۲۲	۲۔ قطرے
۵۔ مادہ کو فنا کر دینا ممکن نہیں۔		۲۳	۳۔ مایع کا قطرہ دوسرے مایع کے اندر۔
۳۲	۱۔ پانی اور بھاپ کا وزن	۲۴	۵۔ قطرے باہم مل سکتے ہیں۔
۳۳	۲۔ بخ اور پانی کا وزن	۲۴	۶۔ اتصال
۳۳	۳۔ نمک کا وزن، حل ہو جانے کے بعد		مایع اپنی شکل آسانی سے بدل دیتا ہے لیکن اپنا حجم قائم رکھتا ہے۔
۳۳	۴۔ تہی جلتی ہے تو رطوبت پیدا ہوتی ہے	۲۴	۲۵۔ مایعات کا سیلان۔ لزویت
۳۳	۵۔ تہی جلتی ہے تو ایک گیس پیدا ہوتی ہے		مایعات بلندی میں اپنی سطح کے طالب رہتے ہیں۔
۳۳	وزن کا استقلال مادہ کی مختلف حالتوں میں۔	۲۶	آبی آفتی نما
۳۳	۱۰۔ خواہ کسی قسم کا ہو فنا نہیں ہو سکتا۔	۲۶	مایعات ہر طرف مساوی دباؤ پہنچاتے ہیں۔
۳۶	پہلی فصل کے نکات خصوصی	۲۷	شکستہ آبی
۳۹	پہلی فصل کی شقیں		مایع کو قطروں کی شکل میں منتشر کیا جاسکتا ہے۔ قطرے مل کر بچر ایک ہو جاتے ہیں۔
۴۱	دوسری فصل	۲۰	اتصال اور چپک
۴۱	فضاء کی پیمائش		

صفحہ نمبر	مضمون	صفحہ نمبر	مضمون
۴۷	رقبہ کی پیمائش	۴۱	۴۔ طول
۴۹	۸۔ حجم	۴۱	۱۔ سادہ پیمائشیں
۴۹	۱۔ مکعب رانچ	۴۱	۲۔ کسور اعشاریہ
۵۰	۲۔ مکعب سنتی میٹر	۴۲	۳۔ پیمائش اعشاریہ میں
۵۱	۳۔ گنجائش کے معیاری صندوق	۴۲	۴۔ طول کے پیمانے میٹر اور اُس کی کسر دہ میں
۵۲	۴۔ مکعب رانچ اور مکعب فٹ	۴۲	۵۔ طول کے میٹری اور انگریزی پیمانوں میں کیا تعلق ہے۔
۵۲	۵۔ مکعب سنتی میٹر اور مکعب وی میٹر	۴۲	طول کے انگریزی پیمانے
۵۳	۶۔ سیال کا ناپ	۴۲	طول کے میٹری پیمانے
۵۴	۷۔ ناپنے کی درجہ دار استوانی	۴۲	یا نظام اعشاریہ۔
۵۴	۸۔ گنجائش کے انگریزی اور میٹری پیمانوں کا تعلق	۴۶	۷۔ رقبہ
۵۴	۹۔ ٹھوس اجسام کا حجم	۴۶	۱۔ مربع رانچ
۵۵	حجم کی پیمائش	۴۶	۲۔ طول اور عرض
۵۸	دوسری فصل کے نکاتِ خصوصی	۴۶	۳۔ مستطیل کا رقبہ معلوم کرنے کا قاعدہ۔
۵۹	دوسری فصل کی مشقیں	۴۶	۴۔ مربع رانچ اور مربع سنتی میٹر
۶۱	تیسری فصل		
۶۱	۹۔ وقت کی اکائیاں		

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
۴۰	چال	۶۱	رقاص
۴۰	۳- ہموار رفتار	۶۲	دھوپ گھڑی
۴۰	۴- متغیر رفتار	۶۲	زمین کی گردش
۴۰	۵- رفتار کی تعبیر و رسم ہے	۶۳	اوسط روزِ شمسی
۴۱	۶- دو رفتاروں کی ترکیب	۶۴	روزِ فلکی یا روزِ واقعی
۴۲	حرکت کی تعریف	۶۴	زمین کی گردش کا وقت و دوران
۴۴	۱ اوسط رفتار	۶۴	وقت کی اکائی
۴۵	ہموار رفتارِ مستقیم کا اندازہ	۶۵	وقت کا اندازہ کرنے کے آئے
	خطوطِ مستقیم سے رفتاروں کی	۶۶	تیسری فصل کے نکاتِ خصوصی
۴۵	پوری پوری تعبیر ہو سکتی ہے۔	۶۷	تیسری فصل کی مشقیں
۴۵	رفتاروں کی ترکیب		چوتھی فصل
۴۸	۱۱- اسراع	۶۹	حرکت، جمود، قوت
۴۸	رفتاروں میں اسراع کی ایک مثال	۶۹	نیوٹن کے کلیات
۴۸	اسراع کے معنی	۶۹	۱۰- حرکت اور رفتار
۴۹	اسراع تبدیل رفتار کی شرح ہے		۱- حرکت
۴۹	ابطاء		۲- رفتار
۸۰	۱۲- جمود		

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
۹۱	۱۔ تناؤ اور کھینچاؤ میں فرق	۸۰	۱۔ مادہ سکون میں ہو تو ایسی حالت کا متقاضی رہتا ہے۔
۹۲	۲۔ قوتوں کی تعبیر خطوں سے	۸۰	۲۔ مادہ حرکت میں ہو تو اس کو ٹھیرانے کے لئے قوت درکار ہے
۹۳	۳۔ قوتوں کا متوازی الاضلاع	۸۱	۱۳۔ معیار حرکت
۹۵	۴۔ قوتوں کی ترکیبی تعبیر	۸۲	۱۔ مساوی کیت کے جسموں کی حرکت
۹۶	۵۔ قوتوں کا متوازی الاضلاع	۸۳	۲۔ ٹکڑے کے بعد معیار حرکت
۹۷	۶۔ حاصل کی ضخیم	۸۴	۳۔ معیار حرکت کے معنی
۹۸	۷۔ قوتوں کی تحلیل	۸۵	۴۔ قوت کی اکائی
۹۹	۸۔ چوتھی فصل کے نکات خصوصی	۸۶	۵۔ نیوٹن کا دوسرا کلیہ حرکت
۱۰۲	۹۔ چوتھی فصل کی مشقیں	۸۷	۶۔ نیوٹن کا تیسرا کلیہ حرکت
۱۰۵	۱۰۔ پانچویں فصل	۹۰	۱۴۔ قوتوں کا متوازی الاضلاع
۱۰۵	۱۱۔ کھیت و وزن اور کثافت کا اندازہ		
۱۰۵	۱۲۔ کیت اور وزن		
۱۰۵	۱۳۔ کیت اور وزن کے معنی		
۱۰۰	۱۴۔ ترازو		
۱۰۸	۱۵۔ کیت کے معیار		

صفحہ نمبر	مضمون	صفحہ نمبر	مضمون
۱۰۹	کیت کے میٹری پیمانے	۱۰۹	کیت کے میٹری پیمانے
۱۱۰	کیت کو وزن نہ سمجھو	۱۱۰	کیت کو وزن نہ سمجھو
۱۱۱	کیت اور وزن کا اندازہ	۱۱۱	کیت اور وزن کا اندازہ
۱۱۳	۱۶- کثافت	۱۱۳	۱۶- کثافت
۱۱۳	مختلف جسموں کی کثافت مختلف ہوتی ہے	۱۱۳	مختلف جسموں کی کثافت مختلف ہوتی ہے
۱۱۳	کثافت کے معنی	۱۱۳	کثافت کے معنی
۱۱۵	کثافت کا معیار	۱۱۵	کثافت کا معیار
۱۱۶	کسی چیز کی کثافت اُس کے اکائی حجم کا وزن ہے۔	۱۱۶	کسی چیز کی کثافت اُس کے اکائی حجم کا وزن ہے۔
۱۱۷	۱۷- کثافت اضافی معلوم کرنے کے چند قاعدے	۱۱۷	۱۷- کثافت اضافی معلوم کرنے کے چند قاعدے
۱۱۷	۱- کثافت اضافی کی بوتل سے	۱۱۷	۱- کثافت اضافی کی بوتل سے
۱۱۸	۲- مایعات کی کثافت اضافی	۱۱۸	۲- مایعات کی کثافت اضافی
۱۱۸	۳- ہیلز کا آلہ	۱۱۸	۳- ہیلز کا آلہ
۱۲۰	کثافت اضافی کی بوتل سے کثافت اضافی معلوم کرنا	۱۲۰	کثافت اضافی کی بوتل سے کثافت اضافی معلوم کرنا
۱۲۰	۱۸- متوازی قوتیں	۱۲۰	۱۸- متوازی قوتیں
۱۲۸	۱- متوازی قوتوں کی مثال	۱۲۸	۱- متوازی قوتوں کی مثال
۱۲۹	۲- متوازی قوتوں کا حاصل	۱۲۹	۲- متوازی قوتوں کا حاصل
۱۳۰	متوازی قوتیں	۱۳۰	متوازی قوتیں
۱۳۱	متوازی قوتوں کا اصل	۱۳۱	متوازی قوتوں کا اصل
۱۳۱	۱۹- مرکز جاذبہ کی تعین	۱۳۱	۱۹- مرکز جاذبہ کی تعین

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
۱۴۳	۲۱۔ بیرم	۱۳۱	۱۔ مرکز جاذبہ معلوم کرنے کے
۱۴۲	۱۔ بیرم پر مادی وزن کا توازن	۱۳۱	عملی قاعدے۔
۱۴۲	۲۔ معیار اثر کا اصول	۱۳۲	۲۔ پنجرہ ٹھوس جسموں کا مرکز جاذبہ
	۳۔ وزن، طاقت اور نصاب	۱۳۳	مرکز جاذبہ
۱۴۶	۴۔ نیچ میں۔	۱۳۴	مرکز جاذبہ معلوم کرنے کے عملی قاعدے
	۵۔ طاقت، وزن اور نصاب کے		ہر شکل کی تختیاں اپنے مرکز جاذبہ
۱۴۶	نیچ میں۔	۱۳۵	پر مل جاتی ہیں۔
۱۴۷	مشین	۱۳۶	مرکز جاذبہ معلوم کرنے کا ہندی قاعدہ
۱۴۷	بیرم	۱۳۸	دیگر اجسام کا مرکز جاذبہ
۱۴۸	بیرم کی قسمیں	۱۳۸	۲۰۔ تعادل
۱۵۰	بیرم کا اصول		۱۔ تعادل کے شرائط
۱۵۰	معیار اثر	۱۳۸	۲۔ تعادل قائم۔ تعادل غیر قائم
۱۵۱	کام کا اصول		اور تعادل تبدیل۔
۱۵۲	۲۲۔ چرخی۔ سطح مائل۔ پیچ	۱۳۸	مرکز جاذبہ کا تعلق سہارے
	چرخ و محور	۱۳۹	کے قاعدے سے۔
۱۵۲	۱۔ چرخی	۱۴۰	تعادل
۱۵۳	۲۔ تنہا ثابت چرخی		لٹکتی ہوئی اور کسی شے پر رکھی
۱۵۳	۳۔ تنہا متحرک چرخی	۱۴۱	ہوئی چیزوں کے قیام کے شرائط۔

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
۱۶۸	باقی ہیں اور بعض تیرتی رہتی ہیں	۱۵۳	۲۔ سطح مائل
۱۶۸	۲۔ تیرنے والے ٹھوس جتنے پانی	۱۵۵	۵۔ پیچ
۱۶۸	کی جگہ گھیر لیتے ہیں اس کا حجم۔	۱۵۵	چسپا
۱۶۰	ٹھوس چیزوں کا ہٹایا ہوا پانی	۱۵۶	تنہا متحرک چرخہ
۱۶۰	تیرنے والے اجسام	۱۵۶	کام کا اصول چرخوں میں
۱۶۲	مانع پیم	۱۵۶	سطح مائل
۱۶۳	۲۴۔ ارشمیدس کا اصول	۱۶۰	فانہ
۱۶۳	ارشمیدس کا اصول	۱۶۰	پیچ
۱۶۵	تیرانے کی قوت	۱۶۱	چسپا و محور
۱۶۶	پانی میں ڈوبی ہوئی چیزوں کا نقصان وزن۔	۱۶۲	چھٹی فصل کے نکات خصوصی
۱۶۶	ارشمیدس کا اصول	۱۶۶	چھٹی فصل کی شقیں
۱۶۸	۲۵۔ ٹھوس جسموں کی کثافت اضافی	۱۶۸	ساتویں فصل
۱۶۸	اضافی		ارشمیدس کا اصول
۱۶۸	ٹھوس چیزوں کی کثافت اضافی	۲۳۔ سیال کا ہٹاؤ اور تیرنے	
۱۶۸	کا اندازہ		والے اجسام۔
۱۶۹	ٹھوس کی کثافت اضافی کیونکر معلوم کی جاتی ہے	۱۶۸	۱۔ بعض چیزیں پانی میں ڈوب

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
۱۹۲	۲۷۔ کرؤ ہوائی کا دباؤ	۱۸۱	ساتویں فصل کے نکاتِ خصوصی
۱۹۳	کرؤ ہوائی کا دباؤ	۱۸۲	ساتویں فصل کی مشقیں
۱۹۴	۲۸۔ ہوا کے دباؤ کا اندازہ	۱۸۵	آٹھویں فصل
۱۹۴	۱۔ سیلابی بارش کا اصول	۱۸۵	سیلاب کا دباؤ
۱۹۵	۲۔ حوضدار بارش	۱۸۵	۲۶۔ مایعات کا دباؤ
۱۹۶	سیلابی بارش	۱۸۵	۱۔ مایع کے دباؤ اور اُس کی
۱۹۸	حوضدار بارش	۱۸۵	گہرائی کا تعلق۔
۲۰۰	۲۹۔ کلیئر بائل	۱۸۵	۲۔ مایع کے دباؤ پر برتن کے حجم
۲۰۰	۱۔ گیسوں کے حجم اور دباؤ کا تعلق۔	۱۸۶	اور اُس کی شکل کا کوئی اثر
۲۰۳	۲۔ کلیئر بائل کے لئے ایک	۱۸۶	نہیں پڑتا۔
۲۰۴	سادہ شکل کا آلہ۔	۱۸۶	۳۔ مایع کا دباؤ اوپر کی جانب کو
۲۰۴	کلیئر بائل	۱۸۸	مایع کا دباؤ اُس کی گہرائی پر
۲۰۴	۳۔ بعض آلات جن کی سائ	۱۸۸	موقوف ہے۔
۲۰۴	سیلاب کے دباؤ پر مبنی ہے۔	۱۸۹	مایع کے دباؤ اور اُس رقبہ
		۱۹۱	کا تعلق جس پر یہ دباؤ عمل کرتا ہے۔
			مایع میں اوپر کی جانب کو دباؤ

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
۲۱۳	سیفن	۲۰۷	۱۔ ہوا پمپ
۲۱۷	آٹھویں فصل کے نکاتِ خصوصی	۲۰۹	۲۔ معمولی پمپ یا دمکلا
۲۱۸	آٹھویں فصل کی مشقیں	۲۰۹	۳۔ سیفن یا خمدار نلی
		۲۱۰	ہوا پمپ
		۲۱۲	معمولی پمپ یا دمکلا



پہلی فصل

خواصِ طبعی اور مادہ کی تین حالتیں

۱۔ خواصِ مادہ

۱۔ متخلخل (۱) تھوڑا سا گدلا پانی لو اور قیف میں بھانٹے کا کاغذ

رکھ کر اس پانی کو چھان لو (شکل ۱) پانی کے ذرے اتنے چھوٹے ہیں کہ کاغذ کے مساموں میں سے گزر جاتے ہیں۔ لیکن کیچڑ کے ٹھوس ذرے جن کے وجود سے پانی گدلا ہو رہا ہے وہ اتنے بڑے ہیں کہ کاغذ کے مساموں میں سے اُن کا گزر جاتا

نہیں۔ اس لئے پانی چھن کر نیچے

نکل جاتا ہے اور کیچڑ کے ذرے کاغذ پر

رہ جاتے ہیں۔ پانی کاغذ کے جسم میں سے

اس لئے نکل جاتا ہے کہ کاغذ مسامدار ہے۔

اسی خیال کو ہم اس طرح ادا کر سکتے ہیں کہ

کاغذ کے جسم میں متخلخل ہے۔



ب

ا

شکل ۱۔ تقطیری کاغذ اور قیف

(ب) ساہر چمڑے کا ایک ٹکڑا لے کر اُس سے عسلی کی شکل

مثلاً۔ پھر اُس میں تھوڑا سا پارا ڈال کر پڑے کو اس طرح مردود کہ پارے کے جسم پر دباؤ پڑنے لگے۔ دباؤ کے بڑھ جانے سے پارا پھڑے کے مساموں سے باہر نکل آئیگا۔ پارے کو عموماً اسی طرح صاف کرتے ہیں۔

(ج) :- مکی ٹی لے کر اُس کے آدھے حصہ میں پانی بھر دو۔ پھر اُس میں آہستہ سے اس قدر ٹول ڈالو کہ ٹی کا صرف تھوڑا سا حصہ خالی رہ جائے۔ اس کے بعد جس مقام پر مائع کی سطح ہے وہاں نشان کر لو اور ٹی کو اس طرح بلاؤ کہ پانی اور ٹول ایک دوسرے کے ساتھ بخوبی مل جائیں۔ اب دیکھو مائع کی سطح کس مقام پر ہے۔ ہمیں معلوم ہوگا کہ آمیزہ کا حجم گھٹ گیا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ پانی اور ٹول دونوں کے جسموں میں تغفل ہے۔ دونوں مائع چیزوں کا کچھ حصہ ایک دوسرے کے تغفل میں سا گیا ہے۔ تغفل ذروں کے درمیان پایا جاتا ہے۔

۲۔ پچک — سنگ مرمر کی ایک چلا کی بھٹی بیل لے کر اُس پر تیل مل دو۔ پھر اسٹے کی گیند یا سنگ مرمر کی گولی بندی سے اس طرح چھوڑو کہ بیل کے اوپر گرے۔ گیند یا گولی گڑا کھا کر پھیلے گی۔ اُس کو وہیں پک لو۔ اور دیکھو گیند یا گولی کے جس حصہ نے بیل کو چھو لیا ہے اُس پر تیل کا نشان ہوگا۔ گولی کے چھونے سے بیل پر بھی ایک نشان پڑ گیا ہے۔ دونوں نشانوں کا مقابلہ کرو۔

گولی یا گیند کے جسم پر اسٹے بڑے نشان کا پڑ جانا اس بات پر دلالت کرتا ہے کہ ٹکڑے کے اثر سے گولی پچک گئی تھی۔ اور اب جو اپنی اصلی حالت پر آگئی ہے تو یہ اُس کی پک کا نتیجہ ہے۔ پک کے زور سے پچکائی کا اثر جاتا رہا اور گیند یا گولی اب اپنی اصلی حالت پر ہے۔ یہاں اس بات کو بھی یاد رکھو کہ گیند یا گولی کا پھلنا اسی بات کا نتیجہ ہے کہ پچکاؤ کے بعد وہ پھر اپنی اصلی حالت پر آنا چاہتی ہے۔

مادہ سے کیا مراد ہے — دیکھو تمہارے ارد گرد کیا ہے۔

یہ مختلف قسموں کی اشیاء ہیں۔ تم ان سے واقف ہو اور عام بول چال میں ان کو اشیاء ہی کے نام سے پکارتے ہو۔ کیا تم نے کبھی اس بات پر بھی غور کیا کہ اشیاء کا علم کیونکر حاصل ہوتا ہے؟ اس کے کئی طریقے ہیں۔ بعض کو ہم ٹٹول کر معلوم کرتے ہیں۔ بعض کو سونگھتے ہیں۔ بعض کو دیکھتے ہیں۔ بعض کو چکھتے ہیں۔ اور بعض وہ ہیں کہ ان کی ہستی کا علم آوازوں کے سننے سے حاصل ہوتا ہے۔ سمندر کے ساحل پر ہوا تیز چل رہی ہو تو کنارے پر کھڑے ہو جاؤ۔ اس وقت تم اپنے پاؤں سے زمین کو چھو رہے ہو۔ اس سے تمہیں معلوم ہوتا ہے کہ پاؤں کے نیچے زمین ہے۔ اگر کہیں قریب ہی میں کوئی کشتی موجود ہے تو تمہاری ناک تم کو صاف بتا دیگی کہ تارکول کی بو آ رہی ہے۔ تارکول کا علم اس وقت سونگھنے سے حاصل ہوا ہے۔ سامنے کوئی جہاز آ رہا ہو یا ابر کا ٹکڑا ہوا میں اڑا جاتا ہو تو اس کا علم دیکھنے سے حاصل ہوتا ہے۔ سمندر کی ہوا تمہارے منہ میں جاتی ہے تو نمک کا سا مزہ پیدا ہوتا ہے۔ اور تمہاری زبان اس بات کا پتہ دیتی ہے کہ ہوا میں نمک کے ذرے اڑ رہے ہیں۔ ہوا میں نمک کی موجودگی کا علم چکھنے کے فعل سے حاصل ہوا ہے۔ پانی کی موجیں کنارے سے ٹکراتی ہیں تو ایک شور بپا ہوتا ہے۔ اس شور کو سن کر ہم سمجھ لیتے ہیں کہ یہ سب موجوں ہی کی کارپردازی ہے۔ اس صورت میں موجوں کا علم سننے کے فعل سے حاصل ہوا ہے۔ یہ تمام چیزیں جن کا علم بذریعہ حواس

حاصل ہوتا ہے اُن کو اشیائے ماڈی کہتے ہیں۔ یہ سب مادہ ہی کی مختلف شکلیں ہیں۔ پس مادہ کو یوں خیال کرنا چاہئے کہ اس سے وہ تمام چیزیں مُراد ہیں جو ہماری دنیا کے داخل میں یا اُس کے خارج میں موجود ہیں اور اُن کا علم بذریعہ حواس حاصل ہوتا ہے۔

مادہ کی مختلف قسمیں — اس میں شک نہیں کہ اشیاء کی مختلف قسموں کی تعداد بہت زیادہ ہے۔ لیکن اس پر بھی اُن کی بعض خاصیتوں کو نگاہ میں رکھ کر انہیں تین جماعتوں میں تقسیم کیا جاسکتا ہے۔ یعنی (۱) بخوس اشیاء (۲) مائع اشیاء (۳) گیس۔ مائع چیزوں اور گیسوں کو کبھی ایک ہی جماعت میں شامل کر لیتے ہیں اور دونوں کو سیال کہتے ہیں۔ اس تقسیم میں جن خاصیتوں کو بناء قرار دیا گیا ہے اُن کا ذکر ذرا آگے چل کر آئیگا۔

خواص سے کیا مراد ہے۔ ہم خواص کا لفظ بار بار استعمال کریں گے۔ اس نے ضروری ہے کہ اس کے معنی سمجھ لئے جائیں۔ یہ مطلب مثالوں سے بخوبی حل ہو جائیگا۔ ہم کہتے ہیں کہ شہد میٹھا ہے۔ اسی مطلب کو یوں ادا کیا جاسکتا ہے کہ شہد شھاس کی خاصیت رکھتا ہے۔ اس کتاب کا کاغذ سفید ہے۔ یا یوں کہو کہ اس کاغذ میں سفیدی کی خاصیت ہے۔ آفتاب ایک چمکدار چیز ہے اور ہم کہہ سکتے ہیں کہ چمک آفتاب کی خاصیت ہے۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ اشیاء کے وجود سے خاص خاص اثر ظاہر ہوتے ہیں۔ ان ہی اثروں کا نام خواص ہے اور ہم کہتے ہیں کہ فلاں چیز فلاں خاصیت کی مالک ہے۔

خواص جو ہر قسم کے مادہ میں پائے جاتے ہیں۔ بعض خواص ایسے ہیں کہ ہر قسم کے مادہ میں پائے جاتے ہیں۔ ان کو خواص عام کہتے ہیں۔ چنانچہ

(۱) ضرور ہے کہ مادہ فضاء گھیرے۔ مادہ جتنا بڑا ہوگا اتنی ہی بڑی فضاء میں سمائیگا۔

(۲) دو مادی چیزوں کا ایک ہی وقت میں ایک ہی فضاء کے اندر سما جانا ممکن نہیں۔ اس خاصیت کو ان لفظوں میں ادا کیا جاتا ہے کہ مادہ میں تداخل نہیں۔ یا یہ کہ مادہ متداخل نہیں۔ اس خاصیت کی حقیقت کو سمجھنے کے لئے اس بات کا جاننا ضروری ہے کہ مادہ کی ترتیب کس انداز پر ہے۔ آگے چل کر جب تفصیل کا موقع آئیگا تو ہمیں معلوم ہوگا کہ مادہ اس قسم کے چھوٹے چھوٹے اجزاء کی ترتیب سے مرتب ہوتا ہے جو انقسام پذیر نہیں۔ اور حقیقت میں یہی غیر منقسم اجزاء ہیں جن کو غیر متداخل کہنا چاہئے۔

(۳) مادہ مزاحمت کرتا ہے۔ کسی دیوار سے ٹکرا جاؤ یا مینر پر ماتہ مارو تو ہمیں معلوم ہوگا کہ ٹھوس چیزیں مزاحمت کرتی ہیں۔ پانی میں تیرو یا اس میں پیدل چلو تو تم دیکھو گے کہ پانی میں بھی مزاحمت کی طاقت موجود ہے۔ دوسری مائع چیزوں کا بھی یہی حال ہے۔ ایک پردہ ماتہ میں تمام کر اپنے سانسے رکھ لو اور آگے کی طرف چلو۔ تمہیں محسوس ہوگا کہ ہوا مزاحمت کر رہی ہے جس سے تمہارے چلنے میں روک پیدا ہوتی ہے۔ اس واقعہ سے ہم اس نتیجہ پر پہنچتے ہیں کہ گیسیں بھی مزاحمت پر قادر ہیں۔

(۴) مادہ وزن رکھتا ہے — وزن کا مفہوم سمجھنے کے لئے اس کی تفصیل کی کچھ ضرورت نہیں۔ تمہاری روزانہ گفتگو میں یہ لفظ اس قدر عام آتا ہے کہ اس کا مفہوم خود بخود ذہن میں آجاتا ہے۔ علاوہ بریں روز مرہ کے مشاہدہ سے بھی اس کا احساس پیدا ہوتا رہتا ہے۔ کسی ٹھوس چیز کو اُٹھاؤ تو اُس کی یہ خاصیت روشن ہو جائیگی۔ خالی بوتل اُٹھا کر دیکھو۔ پھر اُس میں کوئی مائع چیز بھر لو اور اُٹھا کر اوپر لاؤ۔ دونوں صورتوں میں تمہارا احساس مختلف ہوگا۔ بوتل کے اندر جب مائع موجود نہ تھا تو بوتل ہلکی تھی۔ جب اس میں مائع چیز ڈال دی تو پہلے سے بھاری ہو گئی۔ اس سے ہم سمجھ لیتے کہ یہ مائع چیز وزن رکھتی ہے۔ کافی احتیاط سے کام لے کر اسی طرح تم یہ بھی دکھا سکتے ہو کہ گیس بھی وزن رکھتی ہیں۔

(۵) مادہ جب دوسرے مادہ سے ٹکراتا ہے تو اُس کے وجود میں حرکت منتقل کر دیتا ہے — ایک گیند کو زمین پر رکھ دو اور دوسری کو ماتھ میں لے کر اس طرح پھینکو کہ زمین پر رکھی ہوئی گیند کے پہلو سے ٹکرائے۔ ٹکر — بعد زمین پر رکھی ہوئی گیند حرکت کرنے لگیگی۔ پچکاری میں پانی بھر کر زمین پر رکھی ہوئی گولی کے پہلو پر مارو۔ پانی کی ٹکر سے گولی میں حرکت پیدا ہوگی۔ کاغذ کو ماتھ میں لے کر اُس پر پھونک مارو۔ کاغذ ہلنے لگیگا۔ ان مثالوں سے ثابت ہوتا ہے کہ مادہ دوسرے مادہ سے ٹکرا کر اُس کے وجود میں اپنی حرکت منتقل کر دیتا ہے۔ یہ خاصیت بھی ہر قسم کے مادہ میں مشترک ہے۔

مادہ کے ان خواصِ عام کو یک جا رکھ کر ہم مادہ کی

تعریف اس طرح کر سکتے ہیں کہ مادہ فضا گھیرتا ہے، مزاحمت کرتا ہے، وزن رکھتا ہے، اور دوسری مادی چیزوں سے ٹکراتا ہے تو اُن کے وجود میں حرکت منتقل کر دیتا ہے۔

مادہ کے اُور خواص ——— مادہ کے اُور خواص بھی

ہیں جن کا مطالعہ فائدہ سے خالی نہ ہوگا۔ اس میں شک نہیں کہ یہ خواص بھی عام ہیں۔ لیکن ذہن میں مادہ کا مفہوم قائم کرنے کے لئے ان کا علم کچھ ضروری نہیں۔ علاوہ بریں اس بات کو بھی یاد رکھنا چاہئے کہ ان خواص کا اطلاق ہر قسم کے مادہ پر نہیں ہو سکتا۔ اس مقام پر ہم ان میں سے صرف پانچ کا ذکر کریں گے۔ یعنی (۱) انقسام (۲) تخیل (۳) چمکاؤ (۴) چمک (۵) جمود۔

انقسام — فرض کرو تمہارے سامنے یہ پر کوئی مادی

چیز پڑی ہے۔ اگر تمہارے پاس ضروری سامان موجود ہے تو تم اس کو کاٹ کر دو حصوں میں تقسیم کر سکتے ہو۔ پھر ان دونوں ٹکڑوں کی بھی تقسیم ہو سکتی ہے۔ اور یہ تقسیم اسی طرح جاری رہ سکتی ہے بشرطیکہ تمہارا چاقو کام دیتا رہے۔ لیکن واقعہ یہ ہے کہ چاقو کا کام ایک حد تک پہنچ کر ختم ہو جاتا ہے۔ جب ٹکڑے اس قدر باریک ہو جاتے ہیں کہ چاقو کی دھار اُن کا مقابلہ نہیں کر سکتی تو تمہارا چاقو بیکار ہے۔ اس حد پر پہنچ کر آنکھ بھی کام نہیں دیتی۔ اُس اگر چاقو کی دھار باریک سے باریک ہوتی جائے اور آنکھ کی بصارت بڑھتی جائے تو تقسیم کا یہ عمل دُور تک بڑھایا جا سکتا ہے۔ یہی خاصیت ہے جس کو انقسام کہتے ہیں۔ اور اُراد اس سے

یہ ہے کہ مادہ تقسیم ہو جانے کی قابلیت رکھتا ہے۔
 لیکن کیا یہ تقسیم ابد الابد تک جاری رہ سکتی ہے یا اس کی
 کوئی حد بھی ہے؟ اس بات کو مان لینے کے لئے دلائل موجود ہیں
 کہ تقسیم کا عمل ایک حد پر آکر ٹھہر جاتا ہے۔ اور یہی وہ حد ہے
 جس پر پہنچ کر مادہ کا ہر حصہ غیر منقسم ہو جاتا ہے۔ ان غیر منقسم
 حصوں میں سے ہر ایک کو جی ہو کہتے ہیں۔ اس تقریر سے تمہیں
 معلوم ہو گیا ہوگا کہ جوہروں کا دکھائی دینا ممکن نہیں۔ تقسیم کا
 عمل ایک حد پر پہنچ کر ہماری طاقت سے باہر ہو جاتا ہے۔ اس
 کے بعد ہم صرف تصور سے کام لے کر اس بات کا اندازہ کرتے
 ہیں کہ اپنے آلوں کی مدد سے تقسیم کے عمل کو آگے بڑھاتے جانا
 ہماری طاقت میں ہوتا تو اس کا نتیجہ کیا ہوتا۔ ورنہ جوہروں کے
 صفرِ قامت کا تو یہ عالم ہے کہ ہماری زبردست سے زبردست
 خرد بین بھی اُن کو دکھا نہیں سکتی۔

تخلخل — تم نے اکثر دیکھا ہوگا کہ عام گفتگو میں بعض
 مشہور چیزوں کے تخلخل کا ذکر آ جاتا ہے۔ اسفنج کو دیکھو۔ اس کے
 جسم میں سوراخ نظر آتے ہیں۔ ان سوراخوں کو مسام کہتے ہیں۔
 ان ہی کے وجود سے اسفنج کے جسم میں تخلخل پیدا ہوتا ہے۔
 سیاہی چوس کاغذ بھی اسی قسم کی ایک مشہور مثال ہے۔ اس کا
 تخلخل بھی فوراً نظر آ جاتا ہے۔ تقطیر (یعنی مائع کو چھانٹنے) کے کام
 میں جو چیزیں استعمال کی جاتی ہیں اُن کا تخلخل ہونا ضروری ہے۔
 ورنہ مائع کا اُن کے جسم سے رس کر باہر نکل آنا ممکن نہیں۔

بعض چیزوں کے مسام خالی آنکھ سے دکھائی نہیں دیتے۔ لیکن جب اُن کو ٹھونڈے پانی سے دیکھا جاتا ہے تو بخوبی نظر آتے ہیں۔ پھر بعض چیزیں ایسی بھی ہیں کہ اُن کے متعلق اس بات کا گمان بھی نہیں ہو سکتا کہ مسام دار ہوں گی۔ لیکن تجربہ کی آنکھ سے دیکھا جائے تو اُن کے جسم میں بھی تخلخل موجود ہے۔ مثلاً جس چیز پر تجربہ کرنا ہو اُس میں پانی ڈال کر کسی موزوں طریقہ سے دباؤ ڈالا جائے تو پانی اُس چیز میں سے رُسے لگیگا۔ چنانچہ فرانسس بیکن نامی ایک شخص نے ۱۶۲۷ء میں اسی قاعدہ سے ثابت کیا تھا کہ سیسے کے وجود میں بھی تخلخل پایا جاتا ہے۔ اُس نے سیسے کا ایک کھوکھلا کرہ لے کر اُس میں پانی ڈالا اور اس کے بعد پانی کو اس احتیاط کے ساتھ دبایا کہ مَنہ کے رستے باہر نہ نکل سکے۔ نتیجہ اس کا یہ ہوا کہ پانی سیسے کے مساموں میں سے رُسے لگا۔

پچکاؤ — مادہ کے وجود میں پچکاؤ کی قابلیت کا پایا جانا

تخلخل کا لازمی نتیجہ ہے۔ اُن چھوٹے چھوٹے ذروں کے درمیان جو مادہ کے اجزائے ترکیبی ہیں، خفیف خفیف سی خالی جگہیں موجود ہوں تو ظاہر ہے کہ مناسب انتظام سے ذروں کو دبا کر ایک دوسرے کے زیادہ قریب لایا جاسکتا ہے۔ چنانچہ یہ بات تجربہ سے ثابت ہے کہ کسی جسم کو باہر کی طرف سے دبا دیا جاتا ہے تو وہ پچک کر چھوٹا ہو جاتا ہے۔ اس کی وجہ یہی ہے کہ اجزائے ترکیبی ایک دوسرے کے قریب تر آ جاتے ہیں یا یوں کہو کہ تخلخل گھٹ جاتا ہے۔

گیسوں کے وجود میں پچکاؤ کی قابلیت سب سے زیادہ ہے۔ چنانچہ دباؤ کے اثر سے ان کے حجم کو اس قدر گھٹا سکتے ہیں کہ آدھا

یا تہائی یا چوتھائی رہ جائے۔ اور یہ عمل کم از کم اس حد تک بڑھایا جاسکتا ہے کہ حجم اپنی ابتدائی مقدار کا سواں حصہ رہ جائے۔ ٹھوس چیزوں میں بھی پچکاؤ کی قابلیت بخوبی معلوم ہوسکتی ہے۔ لیکن ان کی قابلیت گیسوں کی قابلیت کو نہیں پہنچتی۔ ٹھوس جسموں میں پچکاؤ کی قابلیت کا ہونا تم اس طرح ثابت کرسکتے ہو کہ ایک ساک لو جو کسی بوتل کے منہ سے اتنا بڑا ہو کہ اس میں آنہ سکے۔ اس ساک کو فرش پر رکھ دو اور اس پر جوتے کا تلوارکھ کر تھوڑی سی دیر تک پیر سے اس طرح پیلے رہو کہ ساک پر دباؤ پڑتا رہے۔ پھر دیکھو وہی ساک بوتل کے منہ میں آجائیگا۔ مثال کے لئے ساک ایک عمدہ چیز ہے۔ لیکن یہ نہ سمجھو کہ سب کی سب ٹھوس چیزیں اسی طرح آسانی سے پچک جاتی ہیں۔ ان میں تھوڑا سا پچکاؤ بھی پیدا کرنا ہو تو اس کے لئے بھی عموماً بہت سا دباؤ درکار ہوتا ہے۔ مایعات کے بارے میں مدت تک لوگوں کا یہ خیال تھا کہ ان کا پچکنا ممکن نہیں۔ لیکن اب ثابت ہو چکا ہے کہ بہت سا دباؤ ڈالنے سے یہ چیزیں بھی ذرا سی پچک جاتی ہیں۔ یعنی دباؤ کے زور سے مائع چیزوں کے اجزائے ترکیبی بھی ایک دوسرے کے قریب ترانے جاسکتے ہیں۔

اس تقریر سے تم نے سمجھ لیا ہوگا کہ مادی جسموں میں پچکاؤ کی قابلیت کا ہونا مخلخل کا لازمی نتیجہ ہے۔ اور یہی نہیں بلکہ پچکاؤ ہی مخلخل کے وجود کا ثبوت بھی ہے۔

پچک — کسی گیس کو مناسب برتن میں لے کر

اس طرح دباؤ کہ اُس کا حجم آدھا رہ جائے۔ پھر بتاؤ اگر یہ دباؤ جو حجم گھٹا دینے کا باعث ہوا ہے ہٹا لیا جائے تو اس کا نتیجہ کیا ہوگا گیس پھر اپنے اصلی حجم پر آجائیگی اور جہاں تک ظاہر کا تعلق ہے یہی معلوم ہوگا کہ گویا گیس میں کوئی تبدیلی واقع نہیں ہوئی۔ دباؤ ہٹا لینے کے بعد گیس چونکہ فوراً اپنے اصلی حجم پر آجاتی ہیں۔ اس لئے گیسوں کو کامل لچکدار کہتے ہیں۔ اور وہ خاصیت جس نے ہمارے تجربہ میں گیس کو مجبور کر دیا ہے کہ پلٹ کر پھر اپنی اصلی حالت پر چلی جائے اُس کو لچک کہتے ہیں۔ ایسے چیزوں کا بھی یہی حال ہے۔ وہ بھی کامل لچکدار ہیں۔

لیکن ٹھوس چیزوں کو دیکھو تو یہاں کسی قدر اختلاف نظر آتا ہے۔ ٹھوس چیزوں میں یہ خاصیت کم از کم چار طریقوں سے دکھائی جاسکتی ہے۔ یعنی دباؤ سے۔ کھینچاؤ سے۔ خمیدگی سے۔ اور مروڑ سے۔ یہاں ہم صرف پہلے طریقہ کا ذکر کریں گے کیونکہ یہی وہ صورت ہے جس میں لچک کی خاصیت مادہ کی ہر شکل میں بخوبی واضح ہو سکتی ہے۔ آئینوں، مرمر اور شیشہ اس قسم کے ٹھوس ہیں کہ ان کو کامل لچکدار سمجھنا چاہئے۔ دوسری طرف گیلی مٹی، چربی، اور موم اس قسم کی ٹھوس چیزیں ہیں کہ ان میں لچک کا ہلکا سا احساس ہوتا ہے۔ سیسہ بھی اسی فہرست میں شامل ہے۔ علی زبان میں شیشہ ربڑ کے مقابلہ میں زیادہ لچکدار ہے۔ اس کو پچکا کر چھوڑ دو تو پھر اپنی اصلی حالت پر آجاتا ہے اور ربڑ کا یہ حال ہے کہ دینے کے بعد اس کو پورے طور پر اپنی

اصلی حالت پر آ جانا نصیب نہیں ہوتا۔

دباؤ ہٹا لینے پر ٹھوس جسم اپنی اصلی حالت پر آ جاتا ہے لیکن اس کے لئے ایک حد ہے۔ دباؤ جب اس حد سے بڑھ جاتا ہے تو ٹھوس کے لئے پھر اپنے اصلی حجم کا حاصل کر لینا ممکن نہیں۔ اس صورت میں حجم کی تبدیلی گویا مستقل تبدیلی ہے۔ اس حد کو جس کے بعد ٹھوس کو اپنی اصلی حالت پر آنا نصیب نہیں ہوتا لچک کی انتہا کہتے ہیں۔ آگے چل کر دفعہ (۳) تجربہ ۱ میں تمہیں معلوم ہوگا کہ ربڑ کو اس حد پر پہنچانے کے لئے بہت سا دباؤ درکار ہے۔

جمود — اس خاصیت کی تفصیل ہم آگے چل کر بیان کریں گے۔ یہاں صرف اس بات کو یاد رکھو کہ یہ کثیف ایک سلبی خاصیت ہے۔ اس خاصیت کی موٹی سی تعریف یوں سمجھو کہ بے جان چیزیں خود بخود اپنے سکون یا اپنی حرکت کی حالت کو بدل دینے پر قادر نہیں۔

۲۔ مادہ کی تین حالتیں

(۱) ٹھوس — سنج کا ٹکڑا لے کر دیکھو اس کی اپنی ایک

شکل ہے۔ اگر ہوا میں بردودت کافی ہے تو یہ ٹکڑا اسی شکل پر قائم رہیگا۔

(۲) مایع — اب اسی ٹکڑے کو کوٹ کر یا چاقو کی نوک

سے توڑ کر ریزہ ریزہ کر دو اور ان ریزوں کو شیشہ کے گلاس میں ڈال کر

کسی گرم کرے میں رکھ دو یا مشعل پر رکھ کر گرم کرو۔ تھوڑی سی دیر کے بعد
یخ پگھل کر پانی ہو جائیگا۔ اب پانی کو دیکھو۔ اس کی کوئی خاص شکل نہیں۔
گلاس کو ہلاؤ تو پانی بھی ہلنے لگیگا۔ گلاس کو ہنڈا دو تو پانی گر کر زمین پر
پھیل جائیگا۔

(۳) گیس — اسی گلاس کو جس میں یخ پگھل کر پانی

ہو گیا تھا مشعل پر رکھ دو اور پانی کو گرم کرتے جاؤ۔ تھوڑی سی دیر کے بعد
پانی جوش کھانے لگیگا اور بخارات بن کر اڑتا جائیگا۔ اس وقت پانی گیس کی
شکل اختیار کر رہا ہے۔ تم کہو گے کہ پانی غائب ہو گیا۔ لیکن حقیقت یہ نہیں۔
وہ تو بخارات بن کر ہوا میں پھیل گیا ہے۔ ٹھنڈی ہوا کا جھونکا آ جائے تو گلاس
کے منہ سے ذرا اوپر ہی بخارات سفید رنگ میں نظر آنے لگیں گے۔ لیکن اب
ان کو بخارات نہ سمجھو۔ ہوا کی سردی سے بخارات ٹھنڈے ہو گئے ہیں۔ ان کے
اجتماع سے پانی کے قطرے بن گئے ہیں اور یہی پانی کے قطرے نظر آ رہے ہیں۔

(۴) مٹھوس کی تبدیلی گیس میں — شیشہ کی مڑاحی کو

مشعل پر شعلہ سے دور رکھ کر گرم کرو۔ جب اُس کا پیندا اتنا گرم ہو جائے کہ
اُس پر انگلی کا رکنا خطرہ سے خالی نہ ہو تو اُس میں ذرا سی بنفشین ڈال دو اور
اس کا نتیجہ دیکھو۔ بنفشین کا اکڑا گیس بن جائیگا اور مڑاحی کا بطن بنفشہ رنگ کے
خوبصورت بخارات سے بھر جائیگا۔

(۵) حالت کی تبدیلی تبدیلی — لاکھ کا اکڑا لوہے

کے پیچھے میں ڈال دو اور مشعل پر رکھ کر گرم کرو۔ پھر دیکھو لاکھ کس طرح
بالتدریج بالکل شکل اختیار کرتا جاتا ہے۔

مادہ کی حالتیں

ٹھوس - مائع - گیس

یہ بات ہر شخص کو معلوم ہے کہ مادی چیزیں تین طرح کی ہیں۔ اُوپر کی تقریر میں ہم نے اِسی کا ذکر کیا ہے۔ اب اِس کے ساتھ ہم ایک اور خیال شامل کرنا چاہتے ہیں کہ ایک ہی قسم کا مادہ تینوں حالتیں اختیار کر سکتا ہے۔

اُوپر کی تقریر میں جو تجربے بیان کئے گئے ہیں اُن سے ثابت ہے کہ ایک ہی اصلیت کے مادہ نے تین حالتیں اختیار کر لیں۔ تِخ سے پانی بن گیا۔ اور پانی بھاپ بن کر اُڑ گیا۔ مادہ ہر حالت میں دُہی ہے۔ صرف حالت کا اختلاف ہے۔ تِخ، پانی، اور بھاپ سب کی اصلیت ایک ہے۔

ایک حالت سے دُوسری حالت میں تبدیلی فوری بھی ہو سکتی ہے اور تدریجی بھی۔ ٹھوس کی تبدیلی مائع میں اور مائع کی تبدیلی گیس میں ہمیشہ اِسی طرح نہیں ہوتی جس طرح کہ تم پانی کے باب میں دیکھ چکے ہو بلکہ اِس کی اور صورتیں بھی ہیں۔ مثلاً بفتشین گرم کی جاتی ہے تو معلوم ہوتا ہے کہ اِس نے مائع کی حالت اختیار نہیں کی اور ٹھوس کی حالت سے براہِ راست گیس کی حالت میں چلی گئی ہے۔ کافور اِسی قسم کی ایک اور مثال ہے۔ اِس کی دُلی کمرے میں رکھ دو تو ذرا سی دیر میں تمام کمرے میں خوشبو پھیل جائیگی اور آخر کچھ وقت پا کر کافور کی دُلی کا نشان تک

باقی نہ رہیگا۔ کافور بھی براہِ راست گیس کی شکل اختیار کر لیتا ہے۔
 یا یوں کہو کہ بنفشین کی طرح کافور کا ٹھوس کی حالت سے گیس
 کی حالت میں چلا جانا بھی فوری تبدیلی ہے۔ پھر لاکھ کا حال پانی
 اور کافور دونوں سے جداگانہ ہے۔ پانی تیخ کی حالت کو جھوڑ کر
 مائع کی حالت میں آتا ہے تو ان دونوں حالتوں کے درمیان کوئی
 تیسرا برزخ دکھائی نہیں دیتا۔ لیکن لاکھ کو بگھلا کر مائع کی
 حالت میں لاتے ہیں تو اس کی حالت تدریجاً بدلتی ہے۔
 اس کے لئے ٹھوس اور مائع کے درمیان ایک تیسرا برزخ
 بھی ہے۔ جس میں لاکھ کو نہ ٹھوس کہا جاسکتا ہے نہ
 مائع۔ یہ گویا ہنسوں کی منزل ہے۔ مائع کا درجہ اس سے
 آگے چل کر آئیگا۔

مادہ کی ان تین حالتوں کی ٹھیک ٹھیک تحدید نہیں
 ہو سکتی۔ تمہارا علم بڑھتا جائیگا تو معلوم ہوگا کہ مادہ کی ان تین
 حالتوں کے مابین اور حالتیں بھی ہیں۔ چنانچہ لاکھ کی جو ہم نے مثال بیان
 کی ہے اس سے یہ بات تمہاری سمجھ میں آگئی ہوگی۔
 فی الحال ہم ان درمیانی حالتوں کی بحث میں اُلجھنا نہیں
 چاہتے۔ ان کی تفصیل اگلی کتابوں میں آئیگی۔ اس مقام
 پر یہی بہتر معلوم ہوتا ہے کہ ایسی سادہ سی تقسیم کو
 نگاہ میں رکھا جائے۔ ذیل میں ہم ٹھوس مائع اور گیس کی
 وہ خاصیتیں بیان کرتے ہیں جو ان کی جداگانہ اور امتیازی
 خاصیتیں ہیں۔

۳۔ ٹھوس اجسام کی امتیازی خاصیتیں

(۱) ربڑ کا کھنچاؤ ————— ربڑ کا ایک رسی کی شکل کا

کڑا یا ربڑ کی ایک ٹی لو جس کی لمبائی دو فٹ کے قریب ہو۔ اس کا ایک سر کسی بلند چیز کے ساتھ باندھ دو (شکل ۷۱)۔ اور دو ٹھوٹیاں ربڑ کی



شکل ۷۱۔

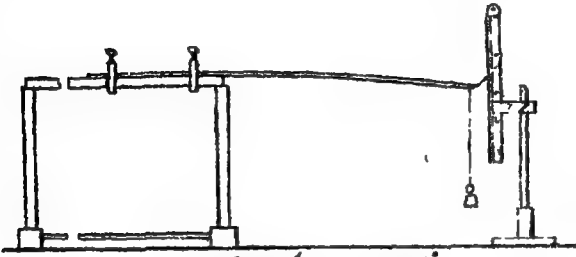
ربڑ کے کھنچاؤ کی توضیح۔

ٹی میں اس طرح گھاڑو کہ ایک دوسری سے تقریباً اٹھارہ انچ کے فاصلہ پر رہیں۔ اس کے بعد ٹی کے نیچے والے سرے پر ایک حلقہ بناؤ۔ پھر جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے ہب کی مدد سے اس کے ساتھ ایک باٹ لٹکا دو۔ اور دیکھو دونوں ٹھوٹوں کے درمیان اب کتنا فاصلہ ہے۔ باٹ کا وزن بدل بدل کر تجربہ کرو اور دیکھو اس کا کیا اثر ہوتا ہے۔

تمہیں صاف معلوم ہوگا کہ ٹی کھینچ کر لمبی

ہو گئی ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ بالوں کے بوجھ سے ٹی پر کھنچاؤ پڑتا ہے اور ٹی کھینچ جاتی ہے۔ ربڑ کی بجائے دھات کا لمبا تار لے لو تو اسی طرح اس کا کھنچاؤ بھی معلوم ہو سکتا ہے۔ لیکن تار کا کھنچاؤ بہت کم ہوگا۔ مثلاً $\frac{1}{16}$ انچ قطر کا پیتل کا تار ہو۔ اور اس کا طول گیارہ فٹ ہو تو اٹھائیس یونٹ کے بوجھ سے اس میں

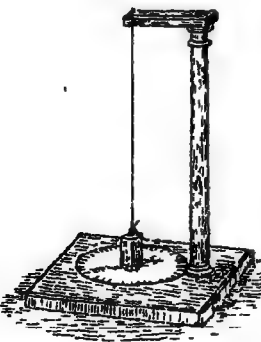
تقریباً $\frac{3}{5}$ انچ کا بکچاؤ پیدا ہوگا۔
 (۲) سلاخ کی خمیدگی ————— ہوے گی
 پتلی سلاخ ۱ اور جیسا کہ شکل ۳ میں دکھایا گیا ہے اُس کو منفی



شکل ۳۔ سلاخ کی خمیدگی کا اندازہ۔

حالت میں رکھ کر
 اُس کا ایک ربر
 کس کر مضبوط
 کر دو۔ اور دوسرے
 سرے کے ساتھ ذرا
 سون لگا کر اس میں

ایک ٹیونی گاڑ دو۔ پھر ٹیونی کے پاس ایک پیمانہ عموداً کھڑا کر دو۔ اور
 ٹیونی والے سرے کے ساتھ ایک ہاٹ لٹکا دو۔ پھر دیکھو سلاخ میں کتنا
 خم پیدا ہوتا ہے۔ اس کے بعد ہاٹ تو ہٹا رہنے دو اور سلاخ کو
 اس طرح باندھو کہ اس کا جتنا حصہ خمیدگی کے لئے پہلے گھٹا ہوا تھا۔
 اب اُس کا نصف رہ جائے۔ پھر دیکھو اس صورت میں خمیدگی کتنی
 ہے۔ اسی طرح طول کو بدل بدل کر تجربے کرو۔ اور نتیجوں کو دیکھتے ہاؤ۔



(۳) تار کی حرور ————— دھات

کے ایک تار کو لٹکا دو اور اُس کے نیچے والے
 سرے کے ساتھ ہاٹ باندھ دو۔ پھر اُس کے
 نیچے جیسا کہ شکل ۳ میں دکھایا گیا ہے
 ایک دائرہ رکھ دو جس پر درجے لگے ہوں۔
 جب ہاٹ سکون میں آجائے تو دیکھو وہ کس حالت میں

شکل ۳۔ حرور کا مقابلہ۔

کھڑا ہوتا ہے۔ اس کے بعد باٹ کو اس حد تک مروڑو کہ ایک خاص مقدار کے زاویہ میں گھوم جائے۔ اب اُس کو چھوڑ دو۔ باٹ لوٹ کر پھر اپنی اصلی حالت میں جانا چاہیگا اور تم دیکھو گے کہ وہ اپنی پہلی حالت میں جا کر ٹھہرنا نہیں بلکہ اس سے آگے نکل جاتا ہے۔ اس کے بعد پھر لوٹ کر آتا ہے۔ باٹ اسی طرح چکر لگاتا رہیگا حتیٰ کہ سکون کی حالت میں آجائے۔ اس بات کا حساب کرلو کہ باٹ دس یا پندرہ چکر کتنی دیر میں کانتا ہے۔ پھر مختلف طول اور قطر کے مختلف دھاتوں کے بنے ہوئے تاروں پر یہی عمل کرو۔ دیکھو ایک چکر میں جو وقت صرف ہوتا ہے اُس کی قیمت اس بات پر موقوف ہے کہ تار کے وجود میں مروڑ کو دفع کر دینے کا تقاضا کس قدر ہے۔ تجربہ سے اتنی باتیں تم ضرور دیکھ لو گے کہ یہ تقاضا تار کی اصلیت، اُس کے قطر، اور اُس کے طول پر موقوف ہے۔

(۴) **لوچ** — ایک پتلا تانبے کا تار لے کر اُس کا ہر کسی کھونٹی کے ساتھ باندھ لو اور نیچے والے سرے کے ساتھ ایک ترازو کا پلڑا لٹکا دو۔ پھر پلڑے میں باٹ رکھتے جاؤ یہاں تک کہ تار ٹوٹ جائے۔ جس قوت نے تار کو توڑ دیا ہے وہ ترازو کے پلڑے اور بالوں کا مجموعی وزن ہے۔ اب اتنے ہی قطر کے دوسری چیزوں کے بنے ہوئے تاروں پر یہی تجربہ کرو۔

استواری — ٹھوس اجسام کی شکل یا جسامت آسانی سے نہیں بدلتی۔ ان پر جب تک اچھی خاصی قوت صرف نہ کی جائے اپنے حجم اور اپنی شکل پر قائم رہتے ہیں — اسی خیال کو ہم اس عبارت میں بھی بیان

کر سکتے ہیں کہ ٹھوس چیزوں میں استواری پائی جاتی ہے۔

ٹھوس اجسام جو زیادہ سخت ہیں وہ استوار بھی زیادہ ہیں۔ مایعات کا حال اس کے برعکس ہے۔ ان کے وجود میں استواری کا نشان نہیں ملتا۔ مایعات میں بہنے کی خاصیت پائی جاتی ہے جو استواری کی ضد ہے۔ مائع کے ذرے اس آسانی کے ساتھ پھسل کر ایک دوسرے کے اوپر سے گزر جاتے ہیں کہ مائع کی سطح ہمیشہ افق کے متوازی رہتی ہے۔ اس میں شک نہیں کہ باریک ریت کو بھی بہایا جاسکتا ہے۔ لیکن اس کے ذرے ایک دوسرے پر سے آزادی کے ساتھ پھسل نہیں سکتے۔ اس لئے ریت کی سطح میں ناہمواری رہتی ہے۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ ٹھوس اور مائع میں کیونکر تمیز کرنا چاہئے۔

ٹھوس اجسام میں لچک پائی جاتی ہے۔

اوپر کی تقریر میں ہم بتا چکے ہیں کہ ٹھوس جسموں میں دباؤ سے لچک کا امتحان ہو سکتا ہے۔ ہم یہ بھی بتا چکے ہیں کہ کھینچنے، جھککنے اور مروڑنے سے بھی لچک دیکھی جاسکتی ہے۔ اب اگر یہ بتایا جائے کہ ان مختلف صورتوں میں لچک کس طرح نالی جاتی ہے تو ہمیں طبیعیات کے بیان میں اس رسالہ کی حد سے بہت آگے نکل جانا پڑیگا۔ اس نے ہم اس پہلو کو چھوڑ دیتے ہیں اور صرف یہ بات تمہارے ذہن میں بٹھانا چاہتے ہیں کہ ٹھوس اجسام پر جب یہ عمل کئے جاتے ہیں تو ان کی وضع قطع میں فرق آجاتا ہے۔

ٹھوس اجسام میں لوچ، تمرد اور سختی

پائی جاتی ہے ————— کسی جسم کے ذروں کو ایک دوسرے سے توڑ کر جدا کر دینا منظور ہو تو اس مطلب کے لئے جو قوت درکار ہے اُس کی مقدار مختلف چیزوں کے لئے مختلف ہوتی ہے۔ دوسرے لفظوں میں اس مطلب کو یوں ادا کیا جائیگا کہ بعض چیزیں بعض چیزوں سے زیادہ لوچدار ہیں۔

لوچ کا اندازہ کرنا ہو تو یہ دیکھنا چاہئے کہ ٹھوس اجسام کو تار کی شکل میں یا جائے تو ان تاروں کو توڑ دینے کے لئے کتنا وزن درکار ہے ————— لوچ ناپنے کے وقت سب سے پہلے اس بات کا احتیاط کے ساتھ اندازہ کر لینا چاہئے کہ تار کی تراش عمودی کا رقبہ کیا ہے۔ یہاں تراش عمودی کے معنی بھی سمجھ لینا چاہئے۔ التار کے سرے کو ریتی سے اس طرح ریت دیا جائے کہ سرے کی کاٹ تار کے طول پر عمود ہو تو اس کو تراش عمودی کہیں گے۔ اس تراش کا رقبہ معلوم کرنے کے لئے تراش کے نصف قطر کے مربع کو $\frac{1}{4}$ سے ضرب کیا جاتا ہے۔

ایک ہی مادہ کے دو تار ہوں اور ایک کی تراش عمودی کا رقبہ دوسرے کی تراش عمودی کے رقبہ سے دو چند ہو تو تجربہ سے ثابت ہے کہ جس کا رقبہ دو چند ہے اُس کا لوچ بھی دو چند ہوگا۔ اس سے ظاہر ہے کہ اگر مختلف مادوں کے دو تاروں کے لوچ کا مقابلہ کرنا ہو تو سہولت اس بات میں ہے کہ دونوں کے تار مساوی تراش کے ہوں۔ فولاد تھام دھاتوں میں زیادہ لوچدار ہے۔

چنانچہ اس کا لوچ تانبے کے لوچ سے دو گنا اور سیسے کے لوچ سے تقریباً چالیس گنا ہے۔ لیکن زن بٹے ریشم کا لوچ قولاد کے لوچ سے بھی بڑھا ہوا ہے۔ اور روئی کے تاروں کا تو وحدت کی حالت میں یہ عالم ہے کہ اپنے وزن سے لکوکھا گنا بوجھ سہار لیتے ہیں اور اس پر بھی ٹوٹتے نہیں۔

یہ تمدد وہی کی خاصیت ہے جس کی وجہ سے ٹھوس اجسام کو کھینچ کر ان سے تار بنائے جاسکتے ہیں۔ بعض ٹھوس چیزیں اپنے وجود میں اس بات کی قابلیت رکھتی ہیں کہ کھینچو تو کھینچ جاتی ہیں۔ یہی چیزیں ہیں جن سے کھینچ کر تار بنا لیتے ہیں۔ اسی سے ملتی جلتی ٹھوس مادہ کی ایک اور خاصیت بھی ہے جس کو **تورق** کہتے ہیں۔ تورق ٹھوس مادہ کی وہ خاصیت ہے جس کی وجہ سے بعض ٹھوس اجسام گولٹنے یا دبانے سے ورق کی شکل اختیار کر سکتے ہیں۔ ان دونوں خاصیتوں میں فرق یہ ہے کہ تار کھینچاؤ سے بنتے ہیں اور ورق دباؤ سے۔ مثلاً چاندی، سونا، تانبا اور سیسا اس قسم کی چیزیں ہیں کہ گولٹ کر یا دبا کر ان کے ورق بنائے جاسکتے ہیں۔ سیسا گولٹنے سے گٹ جاتا ہے۔ لیکن اگر یہ چاہو کہ کھینچ کر اس کا تار بنا لو تو یہ ممکن نہیں۔ بعض ٹھوس اس قسم کے بھی ہیں کہ جو شکل چاہو قبول کر لیتے ہیں اور اُس پر قائم رہتے ہیں۔ اس قسم کے ٹھوس اجسام کو **طالکھم** کہتے ہیں۔ ٹھصار کی مٹی اس کی ایک مثال ہے۔

نقحرہ: میں تار بن جانے کی قابلیت سب سے زیادہ ہے۔

اور سونا تو رِق میں سب سے بڑھا ہوا ہے۔ فقیر، سے اس قدر باریک تار بنائے گئے ہیں کہ میل بھر لبا تار لے۔ تو اس کا وزن سوا گرین سے زیادہ نہ ہوگا۔ ادھر سونے کا یہ حال ہے کہ اس سے بنائیت باریک ورق بن سکتے ہیں یہاں تک کہ تن لاکھ ورق ایک جا رکھو جب ایک انچ کی موٹائی پیدا ہوگی۔

سختی ٹھوس اجسام کی وہ خاصیت ہے جو گھسنے اور گھرچنے کا مقابلہ کرتی ہے۔ ————— معدنیات کے مطالعہ میں یہ خاصیت بڑے کام کی چیز ہے۔ اس کی مدد سے ہم انہیں ایک دوسرے سے تمیز کر سکتے ہیں سختی کی تنہیں کا طریقہ یہ ہے کہ ٹھوس اجسام کو ایک سلسلہ میں اس طرح رکھ دیا جائے کہ ہر ٹھوس اپنے مقدم سے سخت اور اپنے مؤخر سے نرم ہو۔ اس صورت میں سلسلہ کے ایک سرے پر تو وہ ٹھوس ہوگا جو سب سے زیادہ سخت ہے اور دوسرے سرے پر وہ جو سب سے زیادہ نرم ہے۔ اس طرح گھرچنے اور گھسنے سے ہم اس بات کا پتہ لگا سکتے ہیں کہ کون سا ٹھوس کس نمبر پر آتا ہے۔ جو ٹھوس جہاں آئیگا مقابلہ میں وہی اُس کی سختی کا نمبر ہے۔ اسی طرح ہر ٹھوس کی سختی کا اندازہ ہو سکتا ہے۔ ٹھوس جتنے سخت ہوتے ہیں اکثر اتنے ہی پھونک بھی ہوتے ہیں۔ ان کو موڑنا چاہو یا صدمہ پہنچاؤ تو ٹوٹ جاتے ہیں۔ چنانچہ فولاد سخت زیادہ ہے تو پھونک بھی زیادہ ہے۔

۴۔ مالیات کی امتیازی خاصیتیں

(۱) لزوجت ——— ذرا سی بیج لو اور اُس کے قوام کا پانی کے قوام سے مقابلہ کرو۔ دیکھو بیج لزوجت میں پانی سے بڑھی ہوئی ہے۔

(۲) مایع سکون کی حالت میں ——— ایک اُٹھلے ٹکاس میں اِتنا پارا ڈالو کہ اُس کا پیندا ڈھک جائے۔ پھر ایک سیسے کی گولی باریک ڈوری کے سرے سے باندھو اور اس طرح ایک شاقول تیار کر لو۔ اس شاقول کو پارے کی سطح کے اوپر ٹکا دو اور دیکھو ڈوری اور اُس کا عکس ایک خطِ واحد میں ہیں۔ اگر یہ صورت نہ ہوتی تو ہم سمجھتے کہ مایع کی سطح اُفق کے متوازی نہیں۔

(۳) قطرے ——— ایک تختے پر بیروزہ کا تھوڑا سا سفوف چھنک دو۔ پھر اُس پر تھوڑا سا پانی چھڑکو۔ دیکھو پانی نے قطروں کی شکل اختیار کر لی۔ غور کرنے سے معلوم ہوتا ہے کہ قطرے جتنے چھوٹے ہیں اُسی قدر گرویت کے زیادہ قریب ہیں۔ اسی طرح کاغذ کے تختے پر پارا ڈال کر تجربہ کرو۔

(۴) مایع کا قطرہ دوسرے مایع کے اندر ——— پانی اور شراب کو اس نسبت سے ملاؤ کہ جب دونوں کا آمیزہ ٹھنڈا ہو جائے تو اُس میں تیل کے چند قطرے عین تیرنے کی حد پر پہنچ جائیں۔ اس کے بعد اور تیل لے کر لالچہ کی مدد سے آمیزہ کے وسط میں چھوڑ دو۔ دیکھو تیل کے گول کرے بن گئے۔

(۵) **قطرے باہم مل سکتے ہیں** — اس بات کو بھی ملاحظہ کرو کہ قطرے ایک دوسرے کے ساتھ مٹ کر جاتے ہیں تو مل کر ایک ہو جاتے ہیں۔

(۶) **اتصال** — شیشے کے دو تختے لے کر ان پر خوب چلا کر دو۔ پھر ایک کو دوسرے کے اوپر رکھ دو۔ تم دیکھو گے کہ دونوں کی سطحیں باہم جڑ گئی ہیں۔ یا یوں کہو کہ دونوں سطحوں کا باہم اتصال ہو گیا ہے۔ اب دونوں کو جدا کرنا چاہو تو اس کے لئے اچھی خامی قوت درکار ہے۔

مالیج اپنی شکل آسانی سے بدل دیتا ہے لیکن اپنا حجم قائم رکھتا ہے — اب ہمیں مالیات کی ان خاصیتوں کو دیکھنا چاہئے جو زیادہ نمایاں ہیں اور مالیات کے لئے ٹھوس جسموں اور گیسوں سے امتیاز پیدا کر دیتی ہیں۔ مالیج چیزیں بھی مادہ ہی کی صورتیں ہیں۔ اس لئے ضروری ہے کہ ان کی بعض خاصیتیں دوسری مادی چیزوں کی خاصیتوں کے ساتھ مشترک ہوں۔ لیکن پھر وہ کیا ہے جس کو دیکھ کر ہم نے اس صورت کے مادہ کے لئے ایک الگ نام تجویز کیا ہے؟ مالیج کو جس برتن میں ڈال دیا جائے اُسی کی شکل اختیار کر لیتا ہے۔ لیکن اگر واقعات میں فرق نہ آئے تو اُس کی شکل خواہ کتنی ہی کیوں نہ بدل جائے اُس کا حجم ایک حال پر قائم رہتا ہے۔ اور اگر برتن کے پہلوؤں کا سہارا نہ ہو تو مالیج فوراً بہ جاتا ہے۔ یہ باتیں روز مرہ تمہارے تجربہ میں آتی ہیں۔ یہ ہو نہیں سکتا کہ بوتل بھر پانی کو ادسے میں ڈال دو۔ ہاں اگر تم

ایک ایسا گلاس لے لو جو بوتل بھر کی گنجائش رکھتا ہے تو وہی پانی اس میں بخوبی سما جائیگا اور گلاس پانی سے بھر جائیگا۔ برتن کی شکل خواہ کچھ ہی کیوں نہ ہو اگر اُس کی گنجائش بوتل کے برابر ہے تو وہ بوتل بھر پانی سے بھر جائیگا۔ اور اُس کو بھرنے کے لئے ہمیشہ پانی کی اتنی ہی مقدار درکار ہوگی۔ گلاس کو الٹ دو تو پانی کو بہنے سے روکنے کے لئے کوئی چیز نہ ہوگی۔ اس لئے پانی گلاس سے باہر نکل جائیگا۔ علاوہ بریں یہ بات بھی دیکھنے کے قابل ہے کہ مالیات اگر برتن سے گھرے ہوں تو اُن کی سطح ہموار رہتی ہے۔

مالیات کا سیلان۔ لزوجت۔ مالیات

میں بہنے کی قابلیت کامل نہیں۔ چھوٹے چھوٹے ذرے جن کے وجود سے مائع کی صورت پیدا ہوتی ہے ایک دوسرے کے ساتھ کسی قدر جڑے رہتے ہیں۔ اس لئے جب مائع کا کوئی حصہ حرکت میں آتا ہے تو وہ اپنے آس پاس کے ذروں کو بھی جو سکون کی حالت میں ہیں، اپنے ساتھ گھسیٹنا چاہتا ہے۔ اس خیال کو مختصر طور پر ہم اس طرح ادا کر سکتے ہیں کہ مالیات میں اگر لزوجت کا شائبہ نہ ہوتا تو اُن کا سیلان درجہ کمال پر پہنچ جاتا۔ ہر مائع میں لزوجت کی مقدار مختلف ہوتی ہے۔ بن مائع چنیروں میں لزوجت کم ہے۔ وہ آسانی سے بہ جاتی ہیں۔ اس لئے ان کو سریع السیلان کہتے ہیں۔ انول اور پانی اسی قسم کی چیزیں ہیں۔ پیچ، تارکول، اور شیرہ میں بہ جانے کی قابلیت بہت کم ہے۔ یالیوں کو کہ لزوجت میں یہ چیزیں پانی اور انول سے بڑی ہوئی ہیں۔ غور سے دیکھو تو مائع چیزیں جو تمہارے

مشاہدہ میں آتی ہیں لزوجت کے اعتبار سے اُن کے مدارج مختلف ہیں۔ ایک طرف تو وہ مائع ہیں جن میں سیلان کی قابلیت بہت زیادہ ہے۔ پھر جوں جوں لزوجت بڑھتی جاتی ہے سیلان کی قابلیت گھٹتی جاتی ہے اور آخر ہم اُن چیزوں پر آجاتے ہیں جن میں سیلان کا نشان تک نہیں ملتا۔ یہاں سے گویا ٹھوس کی سرحد شروع ہو جاتی ہے۔

ایمات بلندی میں اپنی سطح کے طالب رہتے ہیں —

مختلف شکل و صورت کے کئی مائع لو جن کے پیمندے ایک دوسرے کے

ساتھ ایک نلی کے ذریعہ ملے ہوئے

ہوں (شکل ع)۔ ان میں سے ایک

کے اندر پانی ڈال دو۔ جب پانی سکون

کی حالت میں آجائے تو دیکھو سب

برتنوں میں پانی کی بلندی یکساں ہے۔

برتنوں کی شکل و صورت کے اختلاف کا

شکل ع۔

اس پر کچھ اثر نہیں۔ ایمات کی یہی خاصیت ہے جس سے آبی

اُفتقِ نما (پنسل جستر) کی ساخت میں کام لیا جاتا ہے۔

ذیل کی شکل پر غور کرو۔ یہ آبی اُفتقِ نما کی تصویر ہے۔

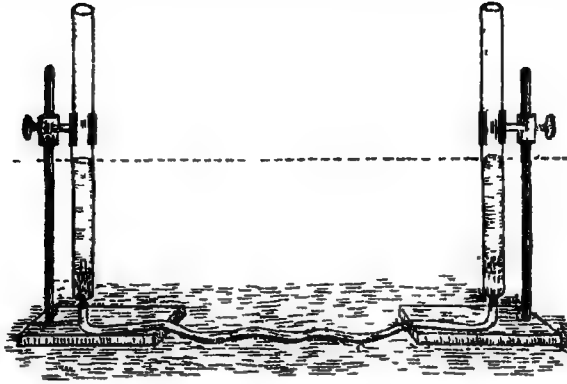
اس میں نلی کے جو حصے کھڑے ہیں دو شیشے کے ہیں تاکہ

نلی کے اندر پانی بخوبی دکھائی دے سکے۔ نلیوں کو جس طرح

چاہو کھڑ کر دو پانی کی بلندی دونوں میں یکساں رہیگی۔ شکل میں

یہ بات ایک اُفتقِ خط سے دکھا دی گئی ہے۔ یہ آلہ پیمائش کا کام

کرنے والوں کے لئے بڑے کام کی چیز ہے۔ اُن لوگوں کو بھی



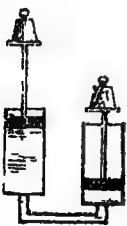
شکل ۱۔ - آبی افق نما۔

اس سے بہت فائدہ پہنچتا ہے جن کو اپنے مشاہدوں کے لئے
ہموار خطوں کی ضرورت پڑتی ہے۔

فوارہ کا اصول بھی یہی ہے کہ مائع بلندی میں اپنی سطح
کے طالب رہتے ہیں۔ آب رسانی کے نلوں کو دیکھو۔ وہاں بھی
اسی اصول کی حکومت نظر آئیگی۔

طایعات ہر طرف مساوی دباؤ پہنچاتے ہیں

پہلے ہمیں یہ دیکھنا چاہئے کہ طایعات دباؤ پہنچاتے ہیں۔ پھر اس کے



شکل ۲۔

بعد اس بات کا امتحان کیا جائیگا کہ دباؤ ہر طرف

مساوی رہتا ہے۔ شکل ۲ کو دیکھو اس میں

مساوی قطر کے دو موٹے نلی میں جن کے پیندروں کو

ایک پتلی نلی نے ایک دوسرے کے ساتھ ملا دیا ہے۔

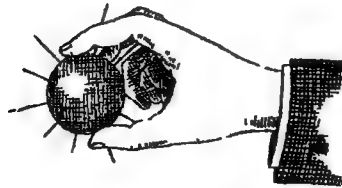
دونوں نلوں میں ایک ایک فستارہ لگا ہوا ہے۔ جو

نلوں کے اندر خوب پھنس کر آتا ہے۔ اس قسم کا ایک آلہ لو اور

اُس کے ایک فشارہ کو نکال کر گاد کے اندر پانی ڈال دو۔ پھر فشارہ کو اُس کی اصلی جگہ پر لگا دو۔ اب ایک فشارہ کے اوپر دس پونڈ کا وزن رکھو۔ دوسرا فشارہ اوپر اٹھنے لگیگا۔ اگر دوسرے فشارہ پر بھی اتنا ہی وزن رکھ دیا جائے تو دونوں فشاروں میں توازن ہو جائیگا اور کسی ایک کو بھی حرکت نہ ہوگی۔ دونوں فشاروں پر نیچے اور اوپر دباؤ مساوی ہے۔ اس لئے کسی میں حرکت پیدا نہیں ہوتی۔

اب تجربہ کی شکل بدل کر دیکھو کہ اس کا کیا نتیجہ ہوتا ہے۔ ایک نل کو کھڑا رہنے دو اور دوسرے کو لیٹا دو۔ لیٹے ہوئے نل کے فشارہ کو اندر کی طرف دباؤ تو دوسرا فشارہ اُسی طرح اوپر اٹھنے لگیگا جس طرح پہلے تجربہ میں اٹھتا تھا۔ اس سے ثابت ہے کہ دباؤ ہر طرف پہنچتا ہے۔

ایک ربڑ کی گیند لو اور اُس میں ہر طرف چھوٹے چھوٹے سُوراخ کر دو۔ پھر گیند میں پانی بھر کر ہاتھ سے دباؤ اور دیکھو کیا ہوتا ہے۔ (شکل ۷)۔ ہر سُوراخ سے پانی کی دھار نکلنے لگیگی۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ مائع کا دباؤ ہر طرف مساوی رہتا ہے۔

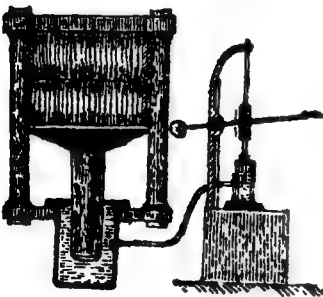


شکل ۷۔

شکنجہ آبی ————— شکل ۷ کو دیکھو۔ اسی شکل کا

ایک ایسا آلہ جو جس میں ایک فشارہ کا رقبہ دوسرے فشارہ کے رقبہ سے دوچند ہو۔ دونوں پر دس دس پونڈ کا وزن رکھ دو اور دیکھو دونوں فشاروں میں توازن قائم نہیں ہوتا۔ دوچند رقبہ والا فشارہ اُوپر اُٹھتا آتا ہے۔ جب تک اس فشارہ پر دس پونڈ کا وزن نہ رکھا جائیگا توازن قائم نہ ہوگا۔ اسی طرح تم ثابت کر سکتے ہو کہ اگر ایک فشارہ کا رقبہ دوسرے فشارہ کے رقبہ سے سوگنا ہو اور چھوٹے فشارہ پر ایک پونڈ کا وزن رکھا جائے تو توازن کے لئے بڑے فشارہ پر سو پونڈ کا وزن رکھنا پڑیگا۔ ان تجربوں سے تم سمجھ سکتے ہو کہ دباؤ فشارہ کے رقبہ کا متناسب رہتا ہے۔ اسی اصول کی بناء پر وہ آلہ بنایا گیا ہے جس کو شکنجی آبی کہتے ہیں۔ اس آلہ میں دونوں کو ایک دوسرے کے ساتھ ملا دیا

گیا ہے۔ دونوں میں فشارے لگے ہوئے ہیں جن میں ایک کا رقبہ دوسرے کے مقابلہ میں بہت زیادہ ہے۔ چھوٹے فشارہ پر



شکل ۷ - شکنجی آبی۔

اگر تھوڑا سا دباؤ ڈال دیا جائے تو بڑے

فشارہ پر اس کا اثر بہت زیادہ

محسوس ہوتا ہے۔ اُوپر کے تجربہ کو

نگاہ میں رکھ کر دونوں فشاروں کا

مقابلہ کرو تو تمہیں معلوم ہو جائیگا کہ

دونوں کے دباؤ میں کیا تناسب ہے

چھوٹے فشارہ پر جو دباؤ پڑتا ہے بڑے فشارہ پر پہنچ کر اُس کا

اثر اس قدر بڑھ جاتا ہے جتنا اُس کا رقبہ بڑھا ہوا ہے۔ اس آلہ سے

مخنی کو شیشے کے ساتھ چپکایا جاسکتا ہے اور ڈاک کا ٹکٹ لٹا دیا کے ساتھ چمٹ جاتا ہے۔ یہ دونوں باتیں چپک کا نتیجہ ہیں۔ اتصال کا حال اس کے برعکس ہے۔ یہ قوت بجنس ذرات پر عمل کرتی ہے۔ مثلاً پانی جو قطروں کی شکل اختیار کر لیتا ہے، یہ قوت اتصال کا نتیجہ ہے۔ یہ قوت نہ ہوتی تو ٹھوس اور مایع چیزوں کے ذرے بھی ہوا کی طرح منتشر ہو جاتے۔

گیسوں کی خاصیتیں — تم نے دیکھ لیا۔ ٹھوس

اور مایع کا مابہ الامتیاز یہ ہے کہ مایع بہنے والی چیزیں ہیں۔ گیسوں میں بھی سیلان کی قابلیت ہے اور مایع سے بہت بڑھی ہوئی ہے۔ لیکن بعض باتیں ایسی بھی ہیں جو مایع اور گیس کے لئے مابہ الامتیاز بن جاتی ہیں۔ مثلاً مایعات کا یہ حال ہے کہ ان میں ہچکناؤ کی قابلیت تقریباً مفقود ہے۔ اور گیسوں کو دبا کر ان کا حجم اس قدر گھٹایا جاسکتا ہے کہ ذرا سی جگہ میں سما جائیں۔ گیسوں میں اس عمل کی ایک کلیہ کی پابند رہتی ہیں۔ یعنی جس نسبت سے دباؤ کو بڑھاتے جاؤ اُسی نسبت سے ان کا حجم گھٹتا جاتا ہے بشرطیکہ تجربہ کے دوران میں تپش یکساں رہے۔ اس کے علاوہ اور بھی اختلاف ہیں جو مایع اور گیسوں میں پائے جاتے ہیں۔ مثلاً مایع کو جس برتن میں ڈال دیا جائے اُسی کی شکل اختیار کر لیتا ہے، اپنی سطح ہموار رکھتا ہے، اور اُس کا حجم بھی نہیں بدلتا۔ گیسوں کا حال جداگانہ ہے۔ برتن کی شکل تو یہ بھی اختیار کر لیتی ہیں لیکن ان کا حجم قائم نہیں رہتا۔ اور ارد گرد کی ہوا کی طرف ان کی کوئی خاص

سطح بھی نہیں ہوتی۔ تھوڑی سی گیس کو بڑے سے برتن میں چھوڑ دو تو اس کی کوشش یہ ہوگی کہ تمام برتن میں پھیل جائے۔ ہم یہ نہیں کہہ سکتے کہ گیس کی حد کہاں ختم ہوئی اور ہوا کی سرحد کہاں شروع ہوگئی۔

آگے چل کر جب ہم اس بات سے بحث کریں گے کہ اجسام کے حجم پر حرارت کا کیا اثر ہوتا ہے تو گیسوں کے لئے امتیاز کی ایک اور صورت پیدا ہو جائیگی۔ وہاں ہمیں معلوم ہوگا کہ عام طور پر تمام اجسام حرارت کے اثر سے پھیلنے میں جس سے اُن کا حجم بڑھ جاتا ہے لیکن مائع چیزوں کے مقابلہ میں گیسیں اس اثر کو بہت زیادہ قبول کرتی ہیں۔ پس گیسوں کی خصوصیت یہ ہے کہ وہ بانے سے دہتی جاتی ہیں اور پھیلتی ہیں تو پھیلاؤ کسی حد پر ختم نہیں ہوتا۔ آگے چل کر مناسب مقام پر ہم یہ بھی دیکھا دیں گے کہ مختلف گیسوں کو اگر ایکساں حرارت پہنچائی جائے تو اُن کا پھیلاؤ سادی رہتا ہے۔

۵۔ مادہ کو فنا کر دینا ممکن نہیں۔

(۱) پانی اور بھاپ کا وزن ————— ایک

ضراحی میں پانی ڈال کر جوش دو۔ ایک اور ضراحی کو پانی میں رکھ دو کہ ٹھنڈی ہوتی رہے۔ دونوں ضراحیوں کے منہ ایک شیشہ کی ٹی سے ایک دوسرے کے ساتھ ملا دو۔ کھولتے ہوئے پانی سے جو بھاپ نکلیگی اس دوسری ضراحی میں وہ ٹھنڈک کی وجہ سے بستہ ہو کر پانی بنتی جائیگی۔

اس بات کی احتیاط رکھو کہ بھاپ کا کوئی حصہ مٹھری سے باہر نہ جانے پائے۔ کچھ دیر کے بعد اس پانی کا وزن کر کے دیکھو تو اُس پانی کے وزن کے برابر نکلنے کا جو کھول کر بھاپ بن گیا تھا۔

(۲) میخ اور پانی کا وزن ————— ایک شیشہ کی

مٹھری کو ترازو کی ڈنڈی کے ساتھ لٹکاؤ، اور اُس کے اندر میخ کا ایک ٹکڑا ڈال دو۔ پھر میخ اور مٹھری دونوں کا دھڑا کر لو۔ اس کے بعد مٹھری کو گرم کر کے میخ کو پگھلا دو۔ دیکھو میخ پگھل کر پانی ہو گیا۔ اور دھڑے میں کچھ فرق نہیں آیا۔

(۳) نمک کا وزن حل ہو جانے کے بعد ————— ایک

مٹھری میں تھوڑا سا گرم پانی ڈالو اور نمک کی ایک ٹلی کاقد میں رکھ لو۔ اس کے بعد دونوں کو ترازو میں رکھ کر دھڑا کر دو۔ پھر نمک کو مٹھری کے پانی میں حل کر دو دیکھو مجموعی وزن میں کچھ فرق نہیں آیا۔

(۴) بتی جلتی ہے تو رطوبت پیدا ہوتی ہے —————

موم بتی جلاؤ اور ایک سفید شیشہ کی بوتل اندر اور باہر سے خوب خشک کر کے اُس کے اوپر رکھ دو۔ ذرا سی دیر کے بعد بوتل کی اندرونی سطح دُھندلی ہونے لگیں اور اس کے بعد پانی کے قطرے دکھائی دیئے جو بوتل کے پیلوں پر سے ڈھلک ڈھلک کر نیچے آنے لگیئے۔ دیکھو بتی کے جلنے نے ایک نئی شکل کا مادہ پیدا کر دیا۔

(۵) بتی جلتی ہے تو ایک گیس پیدا ہوتی ہے —————

سفید شیشے کی ایک بوتل کو مینبر رکھو اور اُس کے اندر ایک موم بتی رکھ کر جلاؤ۔ تھوڑی سی دیر کے بعد بتی بجھ جائیگی۔ اب بتی کو نکال لو اور بوتل کا منہ شیشہ کے گول قُرص سے ڈھک دو۔ دیکھو بتی کے جلنے سے پہلے

بوتل میں جو گیس تھی اُس میں بظاہر کوئی تبدیلی نظر نہیں آتی۔ ایک اور صاف بوتل لو اور اُس میں چُونے کا صاف پانی ڈال کر ہلاؤ۔ تم دیکھو گے کہ چُونے کا پانی تقریباً ویسا ہی صاف ہے جیسا کہ بوتل میں ڈالنے سے پہلے تھا۔ اسی طرح چُونے کا صاف پانی اُس بوتل میں بھی ڈالو جس میں بتی جلائی گئی تھی۔ پھر اس پانی کو بوتل کے اندر خوب ہلاؤ۔ چُونے کا پانی دودھیا ہو جائیگا۔

بتی کے جلنے نے ایک اور نئی شکل کا مادہ بھی پیدا کیا ہے۔ یہ مادہ ایک گیس ہے جو چُونے کے صاف پانی کو دودھیا بنا دیتی ہے۔
وزن کا استقلال مادہ کی مختلف حالتوں میں

ٹھوس کو مائع بنا دیا جائے یا مائع کو بخار میں تبدیل کر دیا جائے وزن میں کوئی فرق نہیں آتا۔ اس بات کی صداقت ہر حال میں مسلم ہے۔

مادہ خواہ کسی قسم کا ہونا نہیں ہوتا ——— عالم میں مادہ کی ایک

مستقل مقدار ہے جس میں کمی بیشی نہیں ہوتی۔ اگر اپنی توجہ کو زمین تک محدود رکھا جائے تو ہم یہ نہیں کہہ سکتے کہ اس کے مادہ ترکیب میں کبھی اضافہ نہیں ہوتا۔ فضا کے خارجی سے چھوٹے چھوٹے ہزاروں مادی اجسام شہابوں کی شکل میں روئے زمین پر گر رہے ہیں۔ ہم جو مسئلہ بیان کر رہے ہیں اس سے مراد یہ ہے کہ عام طور پر جن صورتوں میں یہ کہا جاتا ہے کہ مادہ ضائع ہو گیا وہاں یہ نہ سمجھنا چاہئے کہ مادہ فنا ہو گیا۔ لکڑی جلتی ہے تو فوراً سی رائے باقی رہ جاتی ہے۔ اور بظاہر یہی معلوم ہوتا ہے کہ لکڑی کا مادہ فنا ہو گیا۔ لیکن حقیقت یہ نہیں۔ مادہ نے جو شکل اختیار کر رکھی تھی صرف اُس میں فرق آ جاتا ہے۔ بتی جلتی ہے تو اُس پر کیا گزرتی ہے؟ اس کو غور سے دیکھو تو مسئلہ صاف ہو جائیگا۔ بتی جلائی جاتی ہے تو بالآخر وہ بھی غائب ہو جاتی ہے۔

بٹی جلتی ہے تو بٹی کا اصلی مادہ یعنی موم یا جہری وغیرہ باقی نہیں رہتا۔ اس کی بجائے نئی شکلیں پیدا ہو جاتی ہیں۔ اور یہ بھی مادہ ہی کی شکلیں ہیں۔ ان میں سے ایک مائع ہے۔ اور دوسری گیس جس سے چوڑے کا پانی دودھیا ہو جاتا ہے۔ بٹی کے جلنے سے مائع اور گیس کی شکل میں جس قدر مادہ پیدا ہوتا ہے اُس کو تول لیا جائے تو معلوم ہوگا کہ ان دونوں کا مجموعی وزن بتی کے اُس حصہ کے وزن سے زیادہ ہے جو جل کر غائب ہو گیا ہے۔ بتی کے جلنے سے وزن کیوں بڑھ جاتا ہے ؟ اس کی وجہ ہم آگے چل کر بیان کریں گے۔

تجربہ کا طریقہ یہ ہے کہ جی کو ایک چوڑی نلی میں جلاؤ جس کا
 نیچے کا منہ کاک سے بند کر دیا گیا ہو۔

شکل منہ کو دیکھو۔ اس میں اسی تجربہ کا
سامان دکھایا گیا ہے۔ نلی میں جو کاک

لگا ہوا ہے اُس میں دو سُورخ ہیں

جن میں سے ہوا اندر جاتی رہتی ہے اور بجی

بجھنے نہیں پاتی۔ نلی کے اوپر کے حصہ میں ایک

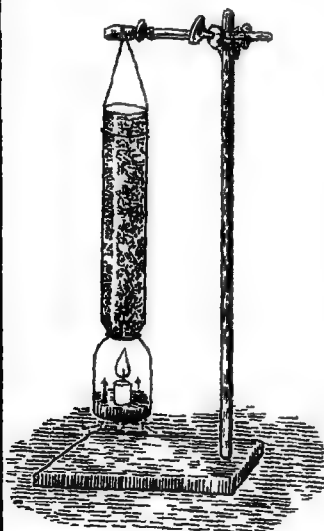
ایسی چیز بھر دی گئی ہے جو تپتی کے جلنے

سے پیدا ہونے والی چیزوں کو قابو کر لیتی

ہے۔ یہ چیز کاوی سوڈا ہے۔ نلی میں

اس کی ڈلیاں ڈال دی گئی ہیں۔ تجربہ

شروع کرنے سے پہلے آلہ کا وزن کر لو۔ پھر بتی چند منٹ تک



شکل ۱۰۔

جل چکی تو معلوم ہوگا کہ نلی کا وزن بڑھ گیا ہے۔ اس سے ہم یقین کر سکتے ہیں کہ مادہ کا کوئی حصہ ضائع نہیں ہوا۔

اسی طرح تم تیل پر تجربہ کر سکتے ہو۔ یہاں بھی وہی دو چیزیں پیدا ہونگی۔ اوپر کے تجربہ میں جس نلی کا ذکر آیا ہے اُس میں ہٹی کی بجائے ایک چھوٹا سا دیا رکھ کر جلاؤ تو معلوم ہو جائیگا کہ تیل کے جلنے میں بھی وزن میں کمی نہیں ہوتی۔

کیمیا دانوں نے اس بات کے متعلق اطمینان کر لیا ہے کہ مادہ کا فنا نہ ہونا ایک عالمگیر صداقت ہے۔ لیکن اس بات کو یاد رکھنا چاہئے کہ جب ہم یہ کہتے ہیں کہ مادہ کو فنا کر دینا ممکن نہیں تو اس سے مطلب یہ ہے کہ سائنس دانوں کو آج تک کوئی ایسا طریقہ معلوم نہیں ہوا جس سے مادہ کو فنا کر دینا ممکن ہو۔

پہلی فصل کے نکاتِ خصوصی

مادہ ————— ہم مادہ کا ذکر کرتے ہیں تو اس سے

وہ تمام چیزیں مراد ہوتی ہیں جو ہماری دنیا کے داخل یا خارج میں موجود ہیں اور جن کو ہم خواصِ خمسہ کی مدد سے شناخت کرتے ہیں۔

خواص نام ہے اُن مخصوص اثروں کا جو مادی چیزوں سے ظاہر

ہوتے ہیں۔ جن چیزوں سے یہ اثر ظاہر ہوتے ہیں اُن چیزوں کو ہم کہتے ہیں کہ ان میں یہ خواص پائے جاتے ہیں۔

مادہ کے خواص ————— مادہ فضاءِ گہیرا ہے۔ مزاحمت

کرتا ہے۔ وزن رکھتا ہے۔ جب دوسری چیزوں سے ٹکراتا ہے تو اُن میں حرکت منتقل کر دیتا ہے۔

ایک ہی مادہ تینوں مختلف حالتیں اختیار کر سکتا ہے —

ٹھوس، مائع، اور گیس مادہ کی تین حالتیں ہیں۔ جیسا کہ اس فصل کے تجزیوں میں بیان ہوا ہے مناسب طریقوں سے مادہ ایک حالت سے دوسری

حالتوں میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ ایک حالت سے دوسری حالت میں تبدیلی کبھی تسلسلِ پیچھے ہوتی ہے اور کبھی فوری۔ مادہ کی ان تین حالتوں کی ٹھیک بھیک تحدید نہیں ہو سکتی۔

ٹھوس اجسام کی امتیازی خصوصیتیں ————— ٹھوس جسم

اپنی جسامت اور شکل آسانی سے نہیں بدلتا۔ جب تک اچھی خاصی قوت نہ لگائی جائے اُس کی شکل و صورت اور حجم اپنے حال پر قائم رہتے ہیں۔ لیویوں کہو کہ ٹھوس میں استواری پائی جاتی ہے۔ ٹھوس صرف ایک سمت میں دباؤ پہنچاتے ہیں۔

ٹھوس میں لچک، لوچ، تورق، تمدد اور سختی کی خاصیتیں پائی جاتی ہیں۔

کسی ٹھوس چیز کی شکل و صورت اور اُس کے حجم کو قوت کے زور سے بدل دیا جائے تو اُس کے وجود میں پھر اپنی اصلی حالت پر آ جانے کا تقاضا پایا جاتا ہے۔ اس تقاضے کا نام لچک ہے۔

لوچ کا اندازہ کرنے کے لئے یہ دیکھا جاتا ہے کہ ٹھوس کو تار کی شکل میں لیا جائے تو اُس کو توڑ دینے کے لئے کتنا وزن درکار ہے۔

جن ٹھوس چیزوں میں تمد کی قابلیت ہے صرف اُن ہی کے وجود سے تارکینج سکتے ہیں۔

تورق کی خاصیت بھی تمد کی قابلیت سے ملتی جلتی خاصیت ہے۔ جن ٹھوس چیزوں میں یہ خاصیت پائی جاتی ہے انہیں گونو یا دباؤ تو پھیلتے جاتے ہیں۔ یہاں تک کہ اُن سے ورق بنائے جاسکتے ہیں۔ سختی وہ خاصیت ہے جو ٹھوس چیزوں میں گھسنے اور گھرنے کا مقابلہ کرتی ہے۔

مالیات کی امتیازی خصوصیتیں ————— مالچ جن برتن میں ڈال دیا جائے اُسی کی شکل اختیار کر لیتا ہے۔ لیکن اگر دافعات میں فرق نہ آئے تو شکل خواہ کتنی ہی کیوں نہ بدل جائے حجم اس کا قائم رہتا ہے۔

مالیات میں سیلان پایا جاتا ہے ————— مالچ کو برتن کے پہلوؤں کا سہارا نہ ہو تو فوراً بہ جاتا ہے۔ لیکن مالچ کا سیلان کامل نہیں ہوتا۔ تمام مالچ چیزوں میں کسی نہ کسی حد تک لزوجت پائی جاتی ہے۔

مالیات کی اور خاصیتیں ————— بلندی میں اپنی سطح کے طالب رہتے ہیں۔ ہر طرف مساوی دباؤ پہنچاتے ہیں۔ قطروں کی شکل میں منتقل کئے جاسکتے ہیں۔ قطرے پھریل کر ایک ہو جاتے ہیں۔

گیسوں کی امتیازی خصوصیتیں ————— گیسوں میں سیلان کی قابلیت، مالچ چیزوں کے مقابلہ میں زیادہ واضح ہے۔ گیسوں کو دباؤ تو آسانی سے دب جاتی ہیں اور دب کر تھوڑی سی جگہ میں سما سکتی ہیں۔ مالچ چیزوں کا حال اس کے خلاف ہے۔ ذرا سے حجم کی گیس کو بڑے سے برتن میں چھوڑ دو تو تمام برتن میں پھیل جائیگی۔ مختصر طور پر یوں سمجھو کہ

گیسیں دبانے سے دب جاتی ہیں اور پھیلنے میں کسی حد کی پابندی نہیں۔
حالت کے بدل جانے سے وزن نہیں بدلتا۔
 ٹھوس کو مائع بنادو اور مائع کو بخار میں بدل دو وزن ہر حالت میں وہی رہے گا۔
مادہ فنا نہیں ہوتا ————— عالم میں مادہ کی ایک معین مقدار ہے جس میں نہ کمی ہوتی ہے نہ زیادتی۔ مادہ کی ترکیب میں خواہ کتنی ہی تبدیلیاں کیوں نہ ہو جائیں وزن میں کبھی نقصان واقع نہیں ہوتا۔

پہلی فصل کی مشقیں

- ۱۔ مادہ یا مادی چیز سے کیا مراد ہے ؟
- ۲۔ اُن خاصیتوں کی ایک فہرست بناؤ جو ہر قسم کے مادہ میں مشترک ہیں۔ اور خاصیت کی تعریف بیان کرو۔
- ۳۔ چند ایسے تجربے بیان کرو جن سے ثابت ہو کہ
 (۱) ٹھوس چیزوں میں تغلغل پایا جاتا ہے۔
 (ب) مائع چیزیں بھی متغزل ہیں۔
- ۴۔ وہ کون سا تجربہ ہے جس سے تم یہ ثابت کرو گے کہ کوئی ٹھوس چیز مثلاً اٹنے کی گولی پگھلا کر ہے ؟ اس تجربہ کو مفصل بیان کرو۔ اس بات کی بھی تشریح کرو کہ پگھلنے سے مراد کیا ہے۔
- ۵۔ مناسب طریقوں سے ہر قسم کا مادہ تینوں حالتیں اختیار کر سکتا ہے۔ اس مسئلہ کو ثابت کرنے کے لئے کوئی تجربہ مفصل بیان کرو۔
- ۶۔ اس بات کا تمہارے پاس کیا ثبوت ہے کہ مادہ کی مختلف حالتیں

باتدریج ایک دوسرے کی حد میں آجاتی ہیں؟

۷۔ وہ کون سی خاصیتیں ہیں جو عام طور پر ٹھوس چیزوں سے مخصوص ہیں؟ ٹھوس کی ایک ایسی تعریف بیان کرو جو اس قسم کی تمام موٹی موٹی خاصیتوں پر حاوی ہو۔

۸۔ مایعات کو ٹھوس اجسام سے کن باتوں میں اختلاف ہے؟

۹۔ گیسوں اور مائع چیزوں میں کیا فرق ہے؟

۱۰۔ وہ کون سی خاصیت ہے جو مایعات سے مخصوص ہے اور ٹھوس

چیزوں میں اُس کا نشان نہیں ملتا؟ یہ بھی بتاؤ کہ وہ کون سی خصوصیت ہے جو گیسوں میں پائی جاتی ہے اور مائع اور ٹھوس چیزوں میں نہیں ملتی؟

۱۱۔ مایعات میں وہ کون سی خاصیت ہے جس کی وجہ سے مائع چیزوں کے

قطرے بن جاتے ہیں؟ ایک ایسا تجربہ بیان کرو جس سے ثابت ہو جائے کہ مائع چیزوں میں یہ خاصیت پائی جاتی ہے۔

۱۲۔ مائع کی ایک ایسی تعریف بیان کرو جس میں اُس کی تمام امتیازی خصوصیتیں

آجائیں۔ وہ کون سی خاصیت ہے جس کی وجہ سے مائع چیزوں کو سیلون کال کا موقع نہیں ملتا؟ بتاؤ اس خاصیت کے متعلق تم کیا جانتے ہو؟

۱۳۔ یہ واقعہ ہے کہ مائع چیزیں ہر طرف مساوی دباؤ پہنچاتی ہیں۔ اس کے

ثبوت میں تجربے بیان کرو۔

۱۴۔ شکجہ آبی کس اصول پر بنایا گیا ہے؟ اس اصول کو تجربہ سے ثابت کرو۔

۱۵۔ اس بات کو تم کس طرح ثابت کرو گے کہ حالت کے بدل جانے سے مادہ کا

وزن نہیں بدلتا؟

۱۶۔ مادہ فنا نہیں ہوتا۔ اس دعوے پر تم کیا دلیل پیش کر سکتے ہو؟

دوسری فصل

فضاء کی پیمائش

۶۔ طول

۱۔ سادہ پیمائشیں — ایک رُول لوجس کا ایک کنارہ رانچوں میں بٹا ہوا ہو اور رانچوں میں اُن کے آٹھویں یا سوہویں حصوں کے نشان ہوں اور دوسرے کنارے پر رانچ کے دسویں حصوں کے نشان ہوں۔ اس رُول کی مدد سے کسی چیز کا طول یا عرض ناپو۔ میز کا تختہ اس مطلب کے لئے اچھا ہوگا۔ طول کو فُٹوں، رانچوں، اور رانچ کی کسروں میں لکھو۔ مثلاً

میز کے تختے کا عرض = ۳ فٹ ۵/۸ رانچ

کاتر کے تختے کا طول = ۱ فٹ ۱/۴ رانچ

۲۔ کسورِ اعشاریہ — رُول کے اُس حصہ کو دیکھو جس پر رانچوں کو رانچ کے اعشار میں تقسیم کیا گیا ہے۔ آدھے رانچ میں رانچ کے دسویں حصے کتنے ہیں؟ یا یوں کہو کہ آدھے رانچ میں رانچ کے کتنے عشر ہیں؟ رانچ کے عشر یعنی دسویں حصہ کو کسورِ عام کی طرح لکھ سکتے ہیں۔ مثلاً ۱/۲ سے ایک عشر مراد ہے۔ اور ۲/۳ سے تین عشر یعنی تین دسویں حصے۔ اعشار اور رانچوں کے درمیان

ایک ہنزہ (جو حقیقت میں عشر کا ع ہے) لکھ کر دونوں کو ایک دوسرے سے جدا کر دیا جائے تو اس میں سہولت رہتی ہے۔ مثلاً $\frac{2}{10}$ ، $\frac{4}{10}$ ایچ کو کسورِ اعشاریہ میں $\frac{2}{10}$ لکھا جائیگا۔ ذیل میں ہم مقابلہ کر کے بتا دیتے ہیں کہ اعشار کو کسورِ عام اور کسورِ اعشاریہ میں کس طرح لکھا جاتا ہے۔

کسورِ عام — $\frac{1}{10}, \frac{2}{10}, \frac{3}{10}, \frac{4}{10}, \frac{5}{10}, \frac{6}{10}, \frac{7}{10}, \frac{8}{10}, \frac{9}{10}, \frac{10}{10}$
کسورِ اعشاریہ — $\frac{1}{10}, \frac{2}{10}, \frac{3}{10}, \frac{4}{10}, \frac{5}{10}, \frac{6}{10}, \frac{7}{10}, \frac{8}{10}, \frac{9}{10}, \frac{10}{10}$

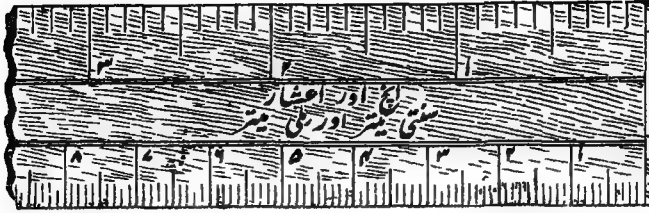
۳۔ پیمائش اعشاریہ — اب کسی چیز کی لمبائی ناپو اور اس میں اپنے رول کا وہ کنارہ استعمال کرو جس پر انچوں کے نشان ہیں اور اپنے اعشار میں تقیم کئے گئے ہیں۔ پھر کاغذ پر لکھو کہ اس میں اتنے انچ اور انچ کے اتنے اعشار ہیں مثلاً

پنسل کا طول = ۹.۱ انچ

۴۔ طول کے پیمانے میٹر اور اُس کی کسروں میں —

(۱) ایک ایسا رول جو جس کے ایک کنارے پر انچ اور انچ کی کسروں کا نشان ہو اور دوسری طرف میٹر کی کسروں کا۔ دیکھو شکل ۱۔ جس طرف میٹر کی کسروں لکھی ہیں وہاں سب سے چھوٹے درجے ملی میٹر کے ہیں۔ ۱۰ ملی میٹر کا ایک سنٹی میٹر ہے۔ ۱۰ سنٹی میٹر کا ایک ڈی میٹر اور ۱۰ ڈی میٹر کا ایک میٹر۔ اس طرح ایک میٹر میں ۱۰ ڈی میٹر، ۱۰۰ سنٹی میٹر اور ۱۰۰۰ ملی میٹر ہونگے۔

(ب) ناپ کر دیکھو اس صفحہ کے طول میں کتنے ملی میٹر ہیں۔ پیمائش کے نتیجہ کو (۱) ملی میٹروں میں لکھو۔ (۲) پھر سنٹی میٹروں اور سنٹی میٹر کی کسورِ اعشاریہ میں۔ (۳) پھر ڈی میٹر اور اُس کی کسورِ اعشاریہ میں۔



شکل ۱۱۔ پیمانہ جس میں انچ اور انچ کے اعشار
سنٹی میٹر اور ملی میٹر دکھائے گئے ہیں۔

۵۔ طول کے میٹری اور انگریزی پیمانوں میں کیا تعلق ہے۔

(۱) اس صفحہ کی لمبائی پہلے انچوں میں ناپو پھر سنٹی میٹروں میں۔ اس کے

بعد ۱۰۰وں طریقوں سے چند اور چیزوں کا طول ناپو۔

نتیجہ ایک دوسرے کے محاذی خانوں میں لکھو جیسا کہ ذیل میں دکھایا گیا ہے۔
پھر حساب لگا کر دیکھو ایک انچ میں کتنے سنٹی میٹر آتے ہیں۔

طول سنٹی میٹروں میں	طول انچوں میں	سنٹی میٹروں کی تعداد انچوں کی تعداد

(ب) ایک معمولی ناپنے کے فیٹے کی پشت پر ۱۰۰ سنٹی میٹر یعنی ایک
میٹر کی لمبائی ناپ کر نشان کرلو۔ اس لمبائی کو شروع اس جگہ سے کرو جہاں دوسری
طرف انچوں کی ابتدا ہے۔ جس مقام پر تم نے میٹر کا نشان کیا ہے وہاں صوفی سے
ایک سوراخ کرو پھر الٹ کر دیکھو کہ انچوں کے پیمانہ پر یہ صوفی کہاں پڑتا ہے۔

بچوں کی تعداد ایک میٹر میں = ۳۹۶۳

سنتی میٹروں کی تعداد ایک گز میں = ۹۱۶۴

طول کے انگریزی پیمانے — ہر جگہ ایک ہی رواج قائم رکھنے کے لئے ضروری ہے کہ پیمانہ کا ایک معیار مقرر ہو جائے۔ پھر ضرورت کے وقت باقی پیمانوں کا اس سے مقابلہ کیا جاسکتا ہے۔ اس مطلب کے لئے انگلستان میں دیوان تجارت کے ماتحت ایک خاص شعبہ ہے جو پیمانوں کے معیار مقرر کرتا ہے۔ اس شعبہ نے گز کی تعریف حسب ذیل کی ہے:-

پیمانوں کے شاہی نظام میں طول کی اکائی گز ہے۔ باقی پیمانے جو اس نظام پر مبنی ہیں خواہ وہ طول کے پیمانے ہوں یا مسطحات کے یا جسامت کے سب اسی اکائی سے لئے گئے ہیں۔ گز کو اس طرح تعبیر کیا گیا ہے کہ ایک دھات کی سلاخ پر دو باریک خط بنا دیئے ہیں۔ ان خطوں کا درمیانی فاصلہ ایک گز ہے۔ یہ سلاخ دیوان تجارت کی حفاظت میں رہتی ہے۔ سلاخ اس دھات کی بنی ہوئی ہے جو توپوں کے بنانے میں کام آتی ہے۔ سلاخ کی لمبائی اڑتیس انچ ہے اور تراش عمودی کا رقبہ ایک مربع انچ۔ گز کے تعریفی خطوں کا درمیانی فاصلہ چھتیس انچ ہے۔

طول کے میٹری پیمانے یا نظام اعشاریہ — ۱۷۹۵ء میں جب فرانس میں ناپ کے نئے معیاروں پر بحث ہو رہی تھی فریسی مہندسوں نے یہ فیصلہ کیا کہ انگریزی گز کی طرح پیمانوں کو ناپ شناپ اختیار کر لینا ٹھیک نہیں۔ اس قسم کا پیمانہ کھویا جائے یا برباد ہو جائے تو معیار گم ہو جائیگا۔ اس کی بجائے انہوں نے یہ تجویز کیا کہ زمین کے محیط کی کسی کسر کو طول کا معیار اختیار کرنا چاہئے۔ اس صورت میں اگر معیار گم ہو جائیگا تو

اُس کی نقل پھر پیدا ہو سکتی ہے جو بالکل اصل کے مطابق ہوگی۔ چنانچہ ان لوگوں نے یہ رائے دی کہ زمین کے خطِ استواء سے قطب تک جتنا فاصلہ ہے اُس کے کروڑوں حصہ کو طول کی پیمائش میں معیار قرار دینا چاہئے۔ اس کا نام انہوں نے میٹر رکھا۔ لیکن جب اس طول کی سلاخیں تیار ہو چکیں تو اس کے بعد تحقیقات سے معلوم ہوا کہ زمین کے خطِ استواء سے قطب تک کا جو فاصلہ نکالا گیا تھا وہ صحیح نہ تھا۔ اس لئے میٹر کی بنا پر بھی کسی خاص قاعدہ پر نہ رہی۔ تاہم جو معیار قائم ہو چکا تھا وہ آج تک مروج ہے۔ اس معیار کی نقل انگلستان میں بھی موجود ہے اور وہ بھی دیوان تجارت کی تحویل میں رہتی ہے۔

اب میٹر کی تعریف یوں سمجھنا چاہئے کہ میٹر نویسہ اور تقریب کی بنی ہوئی ایک سلاخ کا طول ہے بحالیکہ اُس کی تپش صفر درجہ مٹی پر ہو۔ یہ سلاخ دیوان تجارت کی نگرانی میں ہے۔ اس کا نمبر ۱۷ اور طول ۴۰.۷۶۳۹ میٹر ہے۔ میٹر کو دس مساوی حصوں میں تقسیم کر دیا گیا ہے۔ اس قسم کے ہر حصہ کا نام دسی میٹر ہے۔ دسی میٹر کے ایک عشر کو سنتی میٹر کہتے ہیں اور سنتی میٹر کا عشر ملی میٹر کہلاتا ہے۔

$$\begin{array}{rcl}
 10 \text{ ملی میٹر} & = & 1 \text{ سنتی میٹر} \\
 \left\{ \begin{array}{l} 10 \text{ سنتی میٹر} \\ 100 \text{ ملی میٹر} \end{array} \right. & = & 1 \text{ دسی میٹر} \\
 \left\{ \begin{array}{l} 10 \text{ دسی میٹر} \\ 100 \text{ سنتی میٹر} \\ 1000 \text{ ملی میٹر} \end{array} \right. & = & 1 \text{ میٹر}
 \end{array}$$

میٹر کے اضعاف کو دکا میٹر، ہکتو میٹر، اور کلو میٹر کہتے ہیں۔ ان کی
مقداریں ذیل میں دیج ہیں:-

۱۰ میٹر	=	۱ دکا میٹر
۱۰۰ میٹر	=	۱ ہکتو میٹر
۱۰۰۰ میٹر	=	۱ کلو میٹر

کلو میٹر تقریباً $\frac{5}{8}$ میل کے برابر ہوتا ہے۔ یا یوں کہو کہ
آٹھ کلو میٹر پانچ میل کے برابر ہیں۔

۷۔ رقبہ

۱۔ **مریخ رانچ** — اپنی کاپی یا کاغذ کے تختہ کے ایک کونے سے شروع کر کے نیچے والے کنارے پر ایک ایک رانچ کا فاصلہ چھوڑ کر نشان لگا دو۔ پھر ان نشانوں سے خطوط مستقیم اس طرح کھینچو کہ کاغذ کے کنارے پر عمود رہیں۔ اس کے بعد کاغذ کے پہلو والے کنارے پر اسی کونے سے لے کر رانچوں کے نشان کرتے جاؤ اور ان نشانوں سے کاغذ پر اس طرح خط کھینچو کہ نیچے والے کنارے کے متوازی رہیں۔ اس طرح کاغذ کو تم نے مریخ رانچوں میں تقسیم کر دیا ہے۔ دیکھو کاغذ کے طول والے کنارے پر کتنے رانچ ہیں اور عرض والے کنارے پر کتنے۔ ان دونوں عددوں کو باہم ضرب کرو تو مریخ رانچوں کی مجموعی تعداد معلوم ہو جائیگی۔

۲۔ **طول اور عرض** — ایک مستطیل بناؤ جس کا طول چار رانچ اور عرض یا ارتفاع تین رانچ ہو۔ اور جیسا کہ اوپر بیان کیا گیا ہے اس شکل کو مریخ رانچوں میں بانٹ دو۔ دیکھو مریخ رانچوں کی تعداد طول اور ارتفاع کے حاصل ضرب کے برابر ہے۔

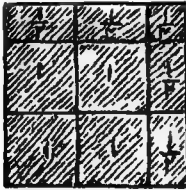
۳۔ **مستطیل کا رقبہ معلوم کرنے کا قاعدہ** — اوپر کی مشقوں سے

تہیں معلوم ہو گیا ہوگا کہ مربع یا مستطیل کا رقبہ دریافت کرنا ہو تو قاعدہ کو اطلاق سے ضرب کرنا چاہئے۔

۴۔ مربع رانچ اور مربع سنتی میٹر —

(۱) دو مستطیل شکلیں بناؤ اور ان کا رقبہ مربع رانچوں اور مربع سنتی میٹروں میں دریافت کرو۔ پھر ان نتیجوں کی مدد سے معلوم کرو کہ ایک مربع رانچ میں کتنے مربع سنتی میٹر ہیں۔ مثلاً

مستطیل کا رقبہ مربع رانچوں میں	ایسی مستطیل کا رقبہ مربع سنتی میٹروں میں	مربع سنتی میٹروں کی تعداد مربع رانچوں کی تعداد



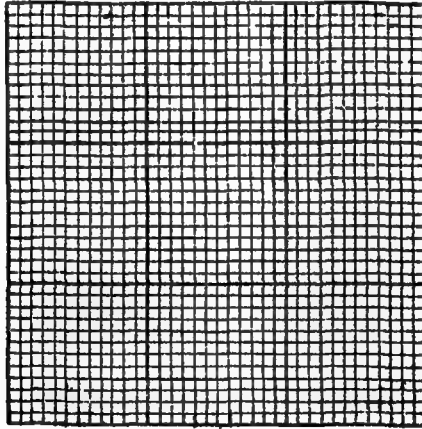
(ب) ایک مربع بناؤ جس کا ہر ضلع ایک رانچ ہو اور جیسا کہ شکل ۳۱ میں دکھایا گیا ہے اس کو مربع سنتی میٹروں میں تقسیم کر دو۔ دیکھو ایک مربع رانچ میں تقریباً سوا چھ مربع سنتی میٹر آتے ہیں۔

شکل ۳۱۔ مربع رانچ، مربع سنتی میٹروں میں تقسیم۔

رقبہ کی پیمائش — کسی کمرے کے فرش پر چٹائی بچھوانا ہو تو اس کے لئے کمرے کے صرف طول کو یا صرف عرض کو ناپ لینا کافی نہ ہوگا۔ کیونکہ یہ دونوں چیزیں طول کی پیمائش میں آتی ہیں اور یہ معلوم کرنے کے لئے کہ کتنی چٹائی درکار ہوگی فرش کی سطح یعنی اس کے رقبہ کی ضرورت ہے۔ اس مطلب کے لئے فرش کے طول و عرض دونوں کو

ناپنا پڑیگا۔ اور اگر کمرہ مربع یا مستطیل ہے تو رقبہ ان دونوں عددوں کو باہم ضرب کرنے سے حاصل ہوگا۔ طول اور عرض فٹوں میں ناپے جائینگے تو رقبہ مربع فٹوں میں ہوگا۔ اور اگر طول و عرض کی پیمائش اینچوں میں ہوگی تو دونوں عددوں کو باہم ضرب کرنے سے جو رقبہ نکلیگا وہ مربع اینچوں میں ہوگا۔

رقبہ کی پیمائش مربع اینچوں میں ہوتی ہے، یا مربع فٹوں میں، یا مربع گزوں میں، یا مربع میلوں میں، یا مربع ناپ کی کوئی اور ایکائی استعمال کی جاتی ہے۔ مربع ناپ، طولی ناپ کو فی نفسہ ضرب کرنے سے حاصل ہوتا ہے۔



شکل ۱۳۔ مربع گز چھوٹے پیمانہ پر۔ ہر چھوٹا مربع، مربع اینچ کی تعبیر ہے۔ اور بڑے مربع جو چھوٹے خطوں سے گہرے ہوئے ہیں وہ مربع فٹوں کی تعبیر کرتے ہیں۔

مثلاً ایک فٹ میں ۱۲ اینچ ہیں۔ اس لئے مربع فٹ میں 12×12 مربع اینچ ہونگے۔ شکل ۱۳ پر غور کرو تو مطلب صاف ہو جائیگا۔ اس میں بڑے مربع جو دبیز خطوں سے محدود ہیں ان میں کا ہر ایک مربع فٹ کی تعبیر ہے۔ سہولت کے لئے شکل چھوٹے پیمانہ پر بنائی گئی ہے۔ اس لئے شکل میں دیا ہوا مربع فٹ اصلی مربع فٹ سے چھوٹا ہے۔

میتری نظام میں بھی رقبہ کو مربعوں ہی کی شکل میں دکھایا جاتا ہے۔
مثلاً یوں کہیں گے کہ رقبہ اتنے مربع سستی میتر یا اتنے مربع میتر ہے۔
شکل ۱۲ کو دیکھو۔ اس میں ایک مربع دسی میتر کو مربع سستی
میٹروں میں تقسیم کیا گیا ہے۔

										۱۰
										۹
										۸
										۷
										۶
										۵
										۴
										۳
										۲
۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	

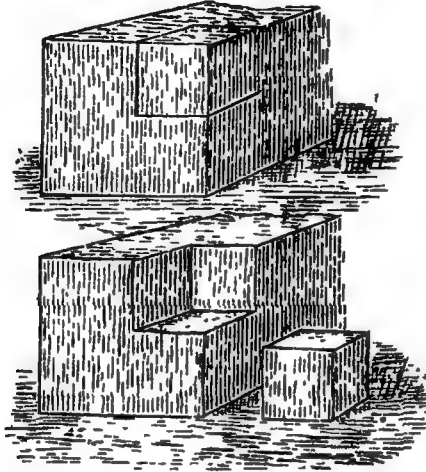
شکل ۱۲۔ مربع دسی میتر کو مربع سستی میٹروں
میں تقسیم کرنے کا قاعدہ۔

شکل سہولت کے لئے اصل سے چھوٹی بنائی گئی ہے۔ چنانچہ
اصل پیمانہ سے مقابلہ کیا جائے تو موجودہ صورت میں شکل کا رقبہ ایک
مربع دسی میٹر کا ایک چوتھائی ہے۔ اس لئے شکل کے ہر ضلع کا طول
نصف دسی میٹر یا پانچ سستی میتر ہے۔

۸۔ جھم

۱۔ مکعب اینچ — ایک صابن کی ٹکیا لے کر اس کا ایک سرا

اس طرح کاٹ دو کہ اُس کے دو پہلو مربع ہو جائیں۔ پھر اُس کوئے سے جہاں لکھا کا سرا اور دونوں مربع پہلو ملتے ہیں تینوں کوروں پر ایک ایک انچ کا فاصلہ ناپ لو۔ پھر صابن پر ان نقطوں سے اس طرح خط کھینچو کہ تینوں پہلوؤں پر



شکل ۱۱۔ صابن کے ٹکڑے سے مکعب انچ اور

مکعب سنتی میٹر کاٹنے کا قاعدہ۔

ایک ایک مربع بن جائے۔ اب تمہارے پاس صابن پر تین مربع انچوں کا نشان ہوگا۔ ان خطوں کے سہارے سے صابن کو سیدھا کاٹ دو تو تمہارے پاس صابن کا ایک مکعب تیار ہو جائیگا جس کی ہر کور طول میں ایک انچ لمبی ہوگی اور ہر پہلو رقبہ میں ایک مربع انچ۔

۲۔ مکعب سنتی میٹر — صابن، پنیر، گیلی مٹی، یا اسی قسم کی کوئی

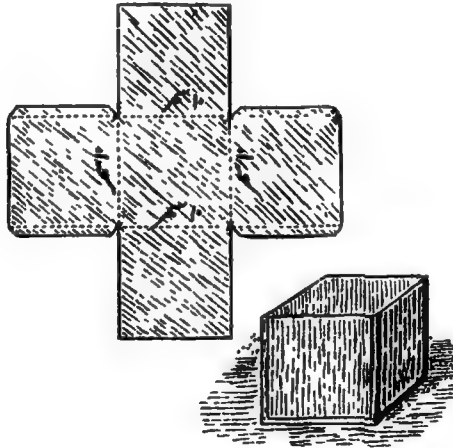
اور چیز لے کر اُس کو مذکورہ بالا طریقہ سے کاٹ دو۔ پھر ایک کوئے میں

ملنے والی تین کوروں پر ایک ایک سنتی میٹر کے فاصلہ پر نشان لگادو۔ اس کے بعد ان نقطوں سے اس طرح خط کھینچو کہ تین پہلوؤں پر تین مربع بن جائیں۔ پھر جیسا کہ اوپر کی

مشق میں بتایا گیا ہے ان خطوں کا سہارا لے کر صابن کو کاٹ لو تو ایک مکعب سنتی میٹر بن جائیگا۔ اس مکعب کا مکعب انچ سے مقابلہ کرو۔ اگر تمہارے پاس وقت کافی ہے تو صابن کی ایک ایسی ٹکلیاں جس کا طول سولہ سنتی میٹر اور ہر سرے کا رقبہ ایک مربع سنتی میٹر ہو۔ اس کو کاٹ کر سولہ مکعب سنتی میٹروں میں بانٹ دو۔ پھر دکھاؤ کہ ان مکعبوں کو ترتیب دینے سے جو مکعب پیدا ہوتا ہے اُس کی جسامت تقریباً ایک مکعب انچ کے برابر ہے۔

۳۔ گنجائش کے معیاری صندوق

(۱) کاغذی پٹھائے کر اُس سے ایک ایسی شکل کاٹو جیسی کہ ذیل میں دکھائی گئی ہے۔ اس کی جسامت وہی ہونی چاہئے جس پر شکل میں دیئے ہوئے عدد دلالت کرتے ہیں۔ پٹھے کو نقطہ دار خطوں کی سیدھ میں نصف تک کاٹ دو۔ پھر اسے



شکل ۱۶۔ مکعب دسی میٹر (یعنی ۱ لیٹر)

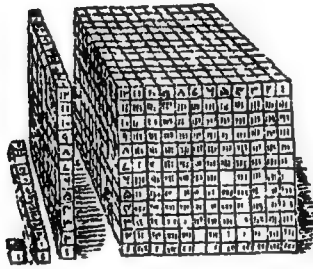
گنجائش کے صندوق بنانے کا قاعدہ۔

موڈ کر ایک مکعب صندوق بناؤ۔ اس کی کوروں کو سریشدارہ فیتے سے جوڑ دو

اور صندوق کے اندر اور باہر روغن کر دو کہ اس میں پانی نہ مر سکے۔ اس صندوق میں کوئی مائع چیز ایک مکعب دسی میٹر تک سمیٹگی۔ اتنی گنجائش کو ایک لیٹر کہتے ہیں۔

(ب) اسی طرح کا ایک اور صندوق بناؤ جس کا ہر ضلع طول میں ایک اینچ ہو۔ اس صندوق کی گنجائش ایک مکعب اینچ ہوگی۔ وقت کافی ہو تو ایک ایسا صندوق بھی بناؤ جو ایک مکعب سنتی میٹر کی گنجائش رکھتا ہو۔

۴۔ مکعب اینچ اور مکعب فٹ — ایک صندوق یا ایک ریل لو جس کی جسامت ایک مکعب فٹ ہو۔ اس مکعب کے تمام پہلوؤں کو مربع اینچوں میں تقسیم کر دو (نقل ۷۱)۔ دیکھو مکعب فٹ کے ہر پہلو کا رقبہ ایک مربع فٹ ہے۔ کسی ایک پہلو کے مربع اینچوں کو گنو۔ دیکھو اس کی ایک اینچ موٹی ریل میں سے ۱۴۴

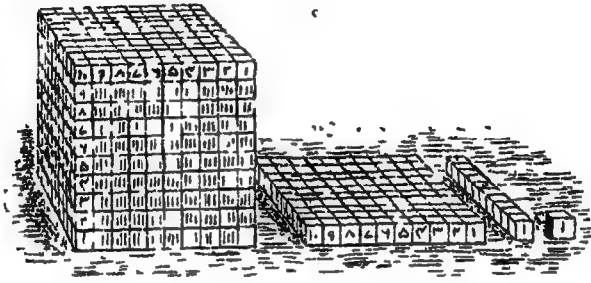


شکل ۷۱۔ ایک مکعب اینچ اور ایک مکعب فٹ کا تعلق۔

مکعب اینچ نکل سکتے ہیں۔ اب بتاؤ ایک مکعب فٹ میں سے ایک اینچ موٹائی کی کتنی ریلیں نکلیں گی اور ایک مکعب فٹ میں کتنے مکعب اینچ آتے ہیں۔

۵۔ مکعب سنتی میٹر اور مکعب دسی میٹر — ایک ایسی ریل لو

جس کی جسامت ایک مکعب دسی میٹر ہو۔ اس کے ہر پہلو کو مربع سنتی میٹروں میں بانٹ دو۔ پھر بتاؤ کہ ہر پہلو میں کتنے مربع سنتی میٹر ہیں۔ ایک سنتی میٹر موٹائی کی سیل میں کتنے مکعب سنتی میٹر ہوں گے؟ اس بات کا بھی اندازہ کرو کہ کتنے مکعب سنتی میٹر سے ایک مکعب دسی میٹر پیدا ہوتا ہے۔ دیکھو شکل ۱۵۔



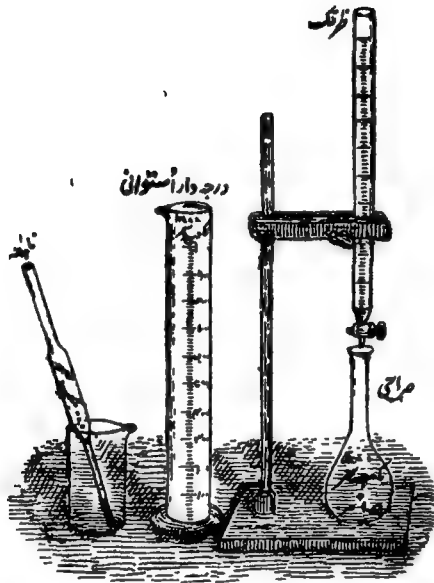
شکل ۱۵۔ ایک مکعب دسی میٹر اور ایک مکعب سنتی میٹر کا تعلق۔

۶۔ سیٹال کا ناپ — ایک نصف پاؤنڈ کا گلاس لو جس پر درجے لگے ہوئے ہوں۔ اسی قسم کا ایک چھوٹا گلاس بھی لے لو (شکل ۱۶)۔ ان پر جو نشان لگے ہیں ان کو دیکھو۔ یہ سیٹال اوٹسوں یا سیٹال اوٹس کی کسروں کے نشان ہیں۔ یہ انگریزی دوا فروشوں کا ناپ ہے۔

۷۔ ناپنے کی درجہ دار اُستوانی — ایک اُستوانی لو جس پر مکعب سنتی میٹروں کے درجے لگے ہوئے ہوں۔ دیکھو شکل ۱۷۔ اس سے اپنے اُس مکعب دسی میٹر کے صندوق کی صحت کا امتحان کرو جو تم نے بنایا ہے۔ اُستوانی سے ناپ کر ہزار مکعب سنتی میٹر پانی اس صندوق میں ڈالو اور دیکھو اس کو ٹھیک ٹھیک بھر دیتا ہے یا کچھ جگہ خالی رہ جاتی ہے؟

۸۔ گنجائش کے انگریزی اور میٹری پیمانوں کا مقابلہ —

(۱) درجہ دار استوانی سے دیکھو کہ ایک سیال آؤش میں کتنے مکعب سنتی میٹر ہیں۔ ۱۰۰ مکعب سنتی میٹروں میں کتنے آؤش اور ڈرام آتے ہیں۔ ۱۰۰۰ مکعب سنتی میٹر کتنے آؤشوں اور ڈراموں کے برابر ہے۔



شکل ۱۹۔ ناپنے کے درجہ دار برتن۔

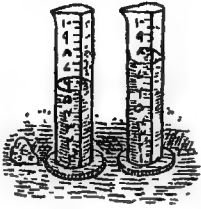
(ب) ایک پیمانہ میں اتنا پانی ڈالو کہ نصف پائٹھٹ کے نشان تک آجائے۔ پھر اس پانی کو ایک استوانی میں ڈالو جس پر میٹری نظام کے بموجب درجے لگائے گئے ہوں۔ اس طرح معلوم کرو کہ نصف پائٹھٹ میں کتنے مکعب سنتی میٹر آتے ہیں۔

(ج) ۱۰۰۰ مکعب سنتی میٹر یعنی ایک لیٹر پانی کسی برتن میں ڈالو۔ پھر اس پانی کو پائٹھٹوں میں ناپو اور دیکھو انگریزی ناپ میں ۱۰۰۰ مکعب سنتی میٹر کی کیا قیمت ہے۔

۹۔ ٹھوس اجسام کا حجم —

(۱) ایک پتری درجہ دار استوانی نو اور اُس کو نصف تک پانی سے بھر دو۔ دیکھو پانی کی بلندی کیا ہے۔ پھر ایک لکڑی کا بنا ہوا مکعب، انچ، لمبی سوئی کے ساتھ لٹکا کر پانی میں ڈالو اور دیکھو پانی کی بلندی کس قدر بڑھ گئی ہے۔ دونوں بلندیوں کا فرق بتا دو کہ کتنے مکعب سنتی میٹر ایک مکعب

انچ کے برابر ہوتے ہیں۔



شکل نمبر ۲

(ب) ایک چھوٹا سا پتھر یا اینٹ کا ٹکڑا لے کر پانی میں ڈبو دو اور بلندیوں کا فرق دیکھ کر بتاؤ اس کا حجم کیا ہے۔ دیکھو

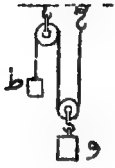
شکل نمبر ۳۔

۱۰۔ شکل نمبر ۱۱ کو دیکھو۔ یہ ایک ظرف کی تصویر ہے۔ اس میں درجوں کے عدد اوپر سے شروع ہوتے ہیں اور نیچے کی طرف آتے ہیں۔ اس آد کو ایک چوٹی ٹیکن کے شکنجہ میں رکھ کر عموداً کھڑا کر دو اور اس میں اتنا پانی ڈالو کہ نصف کے قریب بھر جائے۔ پانی کی بلندی دیکھ لو اور ظرف کی سیلٹ کی پینل ڈال کر پانی میں ڈبو دو۔ پھر پانی کی بلندی دیکھ کر بتاؤ اس پینل کا حجم کیا ہے۔ اس بات کو یاد رکھو کہ پینل کو کال طور پر پانی میں ڈبو دینا چاہئے۔

حجم کی پیمائش — حجم کسی چیز کی جسامت کا نام ہے۔ جسامت کی اکائیاں مقرر ہیں۔ اور حجم ان ہی اکائیوں سے تعبیر کیا جاتا ہے۔ حجم میں تین ابعاد کا خیال رکھنا پڑتا ہے۔ جس طرح رقبہ کی پیمائش میں کسی سطح مستوی کا طول اور عرض ایک ایک فٹ ہو تو اُس کو مربع فٹ کہتے ہیں اس لئے کہ اُس سے مربع کی شکل پیدا ہوتی ہے۔ اسی طرح کوئی مجسم چیز تین ابعاد یعنی طول، عرض، اور عمق میں ایک ایک

۳۔ تنہا متحرک چرنی —

جیسا کہ شکل ۵۸ میں دکھایا گیا ہے ایک ثابت اور ایک متحرک چرنی مرتب کرو۔ متحرک چرنی کے ساتھ ایک وزن و لٹکا دو اور بتاؤ تعادل کے لئے وزن ط کی کیا مقدار ہونا چاہئے۔ وزن و کی مقدار بدل بدل کر یہی تجربہ کرو۔ تم دیکھو گے کہ ط کی مقدار ہر حال میں و اور چرنی کے مجموعی وزن کا نصف ہے۔

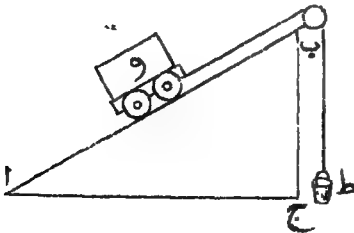


شکل ۵۸۔ ایک ثابت اور ایک متحرک چرنی۔

۴۔ سطح مائل —

(۱) ایک تختہ دیوار کے ساتھ تریچھا کھڑا کر دو۔ اس کے اوپر ڈوری کے ساتھ ایک وزن باندھ کر رکھ دو۔ اور دکھاؤ کہ ڈوری کا تناؤ اس صورت میں کم ہے۔ وزن کو تختہ سے اٹھا کر آزادانہ لٹکا دیا جائے تو تناؤ بڑھ جاتا ہے۔

(ب) ایک گڑبلا جو جیسا کہ شکل ۵۹ میں دکھایا گیا ہے۔ گڑبلا میں کچھ چھڑے ڈالو۔ پھر گڑبلا اور چھڑوں کا مجموعی وزن دریافت کرو۔ اس کے بعد ایک ڈوری لے کر اس کا ایک سر گڑبلا میں باندھو



شکل ۵۹۔ سطح مائل کے مفاد کی توضیح۔

اور ڈوری کو ایک چرنی ب پر سے گزار کر اس کے دوسرے سرے کے ساتھ ایک چھوٹا سا ڈول ط باندھ دو۔ ڈول میں اس قدر چھڑے ڈالو کہ گڑبلا کے ساتھ اس کا تعادل ہو جائے۔

انگریزی پیانوں میں اس قسم کا کوئی سادہ تعلق نہیں پایا جاتا۔ ہاں گیلین کی البتہ یہ تعریف ہے کہ اس میں پیش اور دباؤ کی ایک خاص قیمت پر دس پونڈ خالص پانی آتا ہے۔ اور گیلین کا حجم $\frac{1}{100}$ مکعب انچ ہے۔ لیکن غور سے دیکھو تو یہ تعلق بھی کھینچے تلنے کا تعلق ہے۔

غیر منتظم مجسمات کا حجم ناپنے میں عموماً اس واقعہ سے کام لیا جاتا ہے کہ اُن کو کسی سیال چیز میں ڈال دیا جائے تو اپنے مساوی الحجم سیال کی جگہ گھیر لیتے ہیں۔ جیسا کہ شکل ۱۰۰ میں دکھایا گیا ہے مساوی الحجم سیال کا حجم بلندی کا فرق دیکھنے سے معلوم ہو سکتا ہے۔ اس کے علاوہ ایک طریقہ یہ بھی ہے کہ مساوی الحجم سیال کو مکعب انچ یا مکعب سنتی میٹر کے صندوق میں ڈال کر ناپ لو۔ اس سے معلوم ہو جائیگا کہ اس میں کتنے مکعب انچ یا کتنے مکعب سنتی میٹر ہیں۔ یا یہ بھی ہو سکتا ہے کہ ایک شیشہ کا پیانا لے لو جس پر مکعب انچوں یا مکعب سنتی میٹروں کا نشان ہو۔ کسی چیز کا مساوی الحجم پانی جس کو تم ناپنا چاہتے ہو اس پیانا میں ڈال دو اور ناپ لو۔ لیکن سب سے عمدہ صورت یہی ہے کہ برتن جو استعمال کیا جائے اُس پر مکعب سنتی میٹروں کے نشان ہوں۔ اس قسم کے برتن میں کسی خاص نشان تک پانی ڈال کر اُس کی بلندی دیکھ لو۔ پھر جس مجسم کا حجم ^{نقشہ} دینا کرنا ہو اُسے برتن کے اندر پانی میں ڈال دو۔ مجسم کا مساوی الحجم پانی پہلی بلندی سے اوپر چڑھ آئیگا۔ اب دیکھو پانی کی چوٹی کتنی بلندی پر ہے۔ دونوں بلندیوں کا فرق مجسم کے مساوی الحجم پانی کا حجم ہے۔ اور یہی تمہارے مجسم کا حجم ہوگا۔

دوسری فصل کے نکاتِ خصوصی

طول کی پیمائش — طول کا اندازہ کرنے کے لئے کوئی معیار یا اکائی

مقرر کر لینا ضروری ہے۔

طول کا انگریزی معیار گز ہے۔ اس کی تعریف یوں ہو سکتی ہے کہ یہ ایک

لمبائی کا نام ہے جس کا دھات کی ایک خاص سلخ پر نشان دیا گیا ہے۔ اس معیار کا طول صحیح اُس وقت ہوتا ہے جب کہ سلخ کی تپش ۶۲ درجہ فارن ہیت ہو۔ یہ سلخ دیوان تجارت کی نگرانی میں رہتی ہے۔

گز کو تین مساوی حصوں میں تقسیم کیا گیا ہے۔ ہر ایک حصہ کا نام فٹ

ہے۔ پھر فٹ کے بارہ مساوی حصے ہیں۔ ہر ایک حصہ کو انچ کہتے ہیں۔

نظامِ اعشاریہ میں طول کا معیار میٹر ہے۔ اس نظام کے باقی پیمانے

ایک دوسرے کا دس گنا ہیں یا دسواں حصہ ہیں۔

میٹر دس مساوی حصوں میں منقسم ہے۔ اس کا ہر حصہ دسی میٹر

کہلاتا ہے۔ دسی میٹر بھی دس حصوں میں منقسم ہے۔ ہر حصہ کو سنتی میٹر

کہتے ہیں۔ پھر سنتی میٹر کے بھی دس حصے ہیں۔ ہر حصہ کا نام ملی

میٹر ہے۔

دس میٹر کے طول کو ۱۰ کا میٹر کہتے ہیں۔ دس ۱۰ کا میٹر کا ایک

یکٹومیٹر ہے اور دس ہکتومیٹر کا ایک کیلومیٹر۔

رقبہ کی پیمائش — رقبہ کا اندازہ کرنے میں دو طرفوں کا

ناپنا ضروری ہے۔ یعنی اس میں سطحات کا طول اور عرض معلوم

کرنا پڑتا ہے۔

مربع یا مستطیل شکل کے طول و عرض کو باہم ضرب کرنے سے اُس کا رقبہ حاصل ہوتا ہے۔

رقبہ کو بیان کرنے کا طریقہ یہ ہے کہ طول کے پیمانوں کے ساتھ مربع کا نام لیا جاتا ہے۔ مثلاً مربع ملی میٹر۔ مربع سنتی میٹر۔ مربع انچ۔ مربع فٹ۔ وغیرہ۔ وغیرہ۔

ایک مربع سنتی میٹر ایک مربع میٹر کا $\frac{1}{100}$ نہیں بلکہ اُس کا $\frac{1}{100} \times \frac{1}{100} = \frac{1}{10000}$ ہے۔ مکعب کی پیمائش — مجتم لے حجم سے مجتم کی جسمیات مراد ہے۔ یا یوں کہو کہ فضاء کا جتنا حصہ وہ گھیر رہا ہے وہی اُس کا حجم ہے۔ کسی قائمہ درجہ مجتم کا حجم دریافت کرنے کے لئے اُس کے طول، عرض اور عمق کو باہم ضرب کرنا چاہئے۔ یہ نہایت ضروری ہے کہ طول، عرض اور عمق کی پیمائش ایک دوسرے کے ساتھ علی القوائم ہو۔

دوسری فصل کی مشقیں

۱۔ ۱۰۰ م مربع سنتی میٹر کو ۵۰ م ۱۵ م کی میٹر سے ضرب کرو۔ اور جواب مکعب سنتی میٹروں اور میٹروں میں لکھو۔

۲۔ مٹی پر رتنے حجم کا پانی لیا جائے تو اُس کا وزن کیا ہوگا؟
۲۔ ایک صندوق کے اندر دنی بلعاد یہ ہیں : — طول ۵۰ سنتی میٹر۔ عرض ۱۰ سنتی میٹر۔ عمق ۵ سنتی میٹر۔ بتاؤ اس صندوق کی گنجائش کیا ہے۔
کتنے کلو گرام پانی اس کے اندر سا جائیگا؟

۳۔ ایک پاؤنڈ ۴۵۴ م مکعب انچ کے برابر ہے اور ایک انچ ۲۵.۴ م سنتی میٹر کے برابر۔ بتاؤ ۱۰۰۰ مکعب سنتی میٹر میں کتنے پاؤنڈ ہونگے؟

۱۰۰۰۔ کعب سنتی میٹر کے حجم کا کیا نام ہے؟

۴۔ کسی کنکر کا حجم کعب سنتی میٹروں میں کیونکر دریافت کر دے گے؟

۵۔ منفصل بیان کرو کہ میٹری نظام میں حجم اور طول کی اکائیوں کا باہم کیا تعلق ہے۔ کیا انگریزی اکائیوں میں بھی کوئی ایسی قسم کا سادہ تعلق پایا جاتا ہے؟

۶۔ طول کی اکائی سے کیا مراد ہے؟ اس قسم کی اکائی مقرر کر لیتا

کس لئے ضروری ہے؟

۷۔ طول کی انگریزی اکائیاں کیا ہیں اور فرائض والے اس مطلب

کے لئے کونسی اکائیاں استعمال کرتے ہیں؟ تم ان دونوں میں سے کس کو ترجیح دیتے ہو؟ ترجیح کے وجہ بیان کرو۔

۸۔ ایک ملی میٹر کو پہلے، سنتی میٹر کی کس اعشاریہ میں لکھو۔ پھر

دسی میٹر کی کس اعشاریہ میں۔

۹۔ ۱ ملی میٹر اینچ کی کون سی کسر ہے؟ اسی میٹر فٹ کی اور

اسنتی میٹر اینچ کی کون سی کسر ہے؟

۱۰۔ اگر ۲۵ ملی میٹر ایک اینچ کے مساوی ہوں تو بتاؤ کتنے میچ

ملی میٹروں سے ایک میچ پیدا ہوگا؟

تیسری فصل

۹۔ وقت کی اکائیاں

رقاص — ایک ڈوری کے سرے پر وزن باندھ دو اور ڈوری کا دوسرا سر کسی ایسی چیز کے ساتھ باندھو کہ وزن ڈوری کے ساتھ ٹکٹا رہے اور ادھر ادھر کوئی چیز اُس کی حرکت میں مانع نہ ہو۔ یہی رقص ہے۔ رقص کو ہاتھ میں پکڑ کر اس احتیاط کے ساتھ ایک طرف لے جاؤ کہ ڈوری تنی رہے۔ پھر وزن کو ہاتھ سے چھوڑ دو۔ دیکھو وزن اپنے اصلی مقام کی طرف آتا ہے جہاں سکون کی حالت میں ٹک رہا تھا۔ لیکن وہاں ٹھہرتا نہیں بلکہ آگے نکل جاتا ہے اور اتنی ہی بلندی پر پہنچنے کا مقصد ہے جتنی بلندی سے اس کو چھوڑا گیا تھا۔ اگر ہوا کی ٹکاوٹ اور لٹکن کے ساتھ ڈوری کی رگڑ نہ ہوتی تو وزن واقعی اتنی ہی بلندی پر پہنچ جاتا۔ لیکن یہ ٹکاوٹیں اُسے رستے ہی میں روک لیتی ہیں۔ اور اُس کو پھر واپس آنا پڑتا ہے۔ اس آمد و شد کی وجہ ہم آگے چل کر بیان کریں گے۔ یہاں صرف اس بات کو یاد رکھو کہ رقص وہی طرح کچھ دیر تک چکر کھاتا رہیگا اور آخر پھر اپنے اصلی مقام پر آکر ٹھہر جائیگا۔

یہ رقص جو تم نے تیار کیا ہے جب چکر کاٹ رہا ہو تو دیکھو چکروں کی ایک معین تعداد مثلاً بارہ چکر کتنی دیر میں کاٹتا ہے۔ اس کے بعد ڈوری کے

ساتھ پہلے سے زیادہ بھاری وزن باندھو اور ڈھی تجربہ کرو۔ لیکن اس بات کا خیال رہے کہ ڈوری کی لمبائی میں فرق نہ آنے پائے۔ اس سے معلوم ہوگا کہ وزن کے بدل جانے سے چکر کا وقت نہیں بدلتا۔ اب ذرا ڈوری کی لمبائی بدل کر دیکھو کہ اس کا کیا اثر ہوتا ہے۔ اس صورت میں بھی بارہ چکروں کا وقت شمار کرو۔ تم دیکھو گے کہ ڈوری کی لمبائی بدلتی ہے تو چکر کا وقت بھی بدل جاتا ہے۔ اس بات کو بھی سمجھ لو کہ چکر تنگ ہو یا وسیع وقت جو اس پر صرف ہوگا ہر حال میں یکساں رہیگا۔

دھوپ گھڑی — ایک چھوٹی سی سلاخ لکڑی کے چوڑے تختہ میں عموداً گاڑ دو اور تختہ کو میز پر لٹا دو اس طرح کہ سلاخ سیدھی کھڑی رہے۔ اس کے بعد موسم بٹی جلا کر میز کے اوپر آہستہ آہستہ نصف دائرہ میں گھماؤ۔ اور دیکھو سلاخ کے سایہ سے جو زاویہ بنتا ہے اُس میں کیا کیا تبدیلیاں پیدا ہوتی ہیں۔ دھوپ گھڑی کی مدد سے شمسی دن کا حساب دیکھو اور اس تجربہ کے واقعات سے اُس کا مقابلہ کرو۔

زمین کی گردش — سورج اور ستارے جو بظاہر آسمان میں روزانہ حرکت کرتے ہوئے معلوم ہوتے ہیں یہ اس بات کا نتیجہ ہے کہ زمین اپنے محور پر گردش کرتی ہے۔ سورج کے محل میں باقاعدہ تبدیلیاں ہوتی رہتی ہیں اور یہ تبدیلیاں ایک خاص دوران کے ساتھ وقوع میں آتی ہیں۔ سورج طلوع ہوتا ہے۔ پھر آسمان میں اوپر اوپر اٹھتا آتا ہے یہاں تک کہ اپنی انتہائی بلندی پر پہنچ جاتا ہے۔ اس کے بعد آہستہ آہستہ مغرب کی طرف ڈھلنے لگتا ہے اور آخر غروب ہو جاتا ہے۔

جب اپنے بڑے سے بڑے ارتفاع پر پہنچتا ہے تو زمین کے نصفِ شمالی کے رہنے والوں کو بالائے سر سے ٹھیک جنوب کی طرف دکھائی دیتا ہے۔ اس موقع پر یوں کہتے ہیں کہ سورج سمتِ الہام پر ہے۔ یا سورج ارتفاعِ اعظم پر ہے۔ سورج ارتفاعِ اعظم پر ہو تو اس وقت سے لے کر دوسرے روز اُس کے عین ارتفاعِ اعظم پر آنے تک جو مدت صرف ہوتی ہے اُس کا نام ”ظاہر روزِ شمسی“ ہے۔ ظاہر روزِ شمسی کی مقدار بدلتی رہتی ہے۔ یہ کبھی نہیں ہوتا کہ سال بھر اُس کی مقدار مستقل رہے۔

اوسط روزِ شمسی — سورج سے دن کی لمبائی کا حساب لگایا جاتا ہے۔ لیکن یہ لمبائی سال بھر بدلتی رہتی ہے۔ اس لئے اگر سال بھر کے دنوں میں سے کسی ایک دن کو وقت کا معیار مقرر کیا جائے تو یہ صحیح نہ ہوگا۔ کیونکہ باقی دن اس معیار پر پورے نہ اُترینگے۔ لیکن اگر سال بھر کے دنوں کی لمبائیوں کو جمع کر لیا جائے اور وقت کے اس مجموعہ کو سال بھر کے دنوں کی تعداد پر تقسیم کر دیا جائے تو اس سے وقت کا ایک ایسا وقفہ حاصل ہوگا جس کی مقدار ہمیشہ یکساں رہتی ہے۔ اس قسم کا دن جو بلاشبہ ایک موبہوم مدت ہے اوسط روزِ شمسی کہلاتا ہے۔ روزِ شمسی کی مقدار چونکہ ہمیشہ بدلتی رہتی ہے اس لئے اوسط روزِ شمسی کبھی روزِ شمسی بڑا ہوتا ہے کبھی چھوٹا اور کبھی دونوں برابر ہو جاتے ہیں۔ شمسی وقت کو وقتِ ظاہر کہتے ہیں۔ اور گھڑی کا وقت اوسط وقت کہلاتا ہے اس لئے کہ ہم نے اوسط روزِ شمسی ہی کے حساب سے

ہر رات دن کے چوبیس گھنٹے مقرر کر رکھے ہیں۔
 روزِ فلکی یا روزِ واقعی — سورج طلوع ہوتا ہے، پھر
 سمت الراس پر آتا ہے اور پھر ڈوب جاتا ہے۔ ستاروں کا بھی یہی
 حال ہے۔ لیکن سورج سمت الراس پر آتا ہے تو اس وقت سے لے کر
 دوسرے روز سمت الراس پر آنے تک جو وقفہ ہے اُس کی مقدار
 مستقل نہیں رہتی۔ ستاروں کا یہ حال نہیں۔ کوئی ستارہ سمت الراس پر
 آتا ہے تو اس وقت سے لے کر دوسرے روز اُس کے سمت الراس پر
 آنے تک کا وقفہ ہر موسم میں وہی رہتا ہے۔ اس وقفہ کا نام روزِ
 فلکی یا روزِ واقعی ہے۔

زمین کی گردش کا وقتِ دوران — ستارے جو آسمان
 میں حرکت کرتے ہوئے نظر آتے ہیں اس کی وجہ یہ ہے کہ زمین
 گردش کر رہی ہے۔ زمین کی گردشِ کامل کا وقت معلوم
 کر لینا کچھ مشکل نہیں۔ کوئی خاص ستارہ سمت الراس پر آئے
 تو دیکھو اس وقت سے لے کر دوسرے روز اُس کے سمت الراس پر
 آنے تک کتنا وقت گزر جاتا ہے۔ یہی زمین کی گردشِ محوری کا وقتِ
 دوران ہے۔ اس سے تم سمجھ گئے ہو گے کہ روزِ فلکی اور زمین کی
 گردشِ محوری ایک ہی چیز کے دو نام ہیں۔

اس بات کی ضرورت نہیں کہ کونسا ستارہ اس مطلب کے لئے
 منتخب کیا جائے۔ جو کونسا ستارہ چاہو لے لو، وقتِ دوران ہر حال میں
 وہی ہوگا۔

وقت کی اکائی — اوسط روزِ شمسی کی طرح روزِ فلکی کو بھی

ساعتوں، دقیقوں، اور ثانیوں میں تقسیم کرتے ہیں۔ لیکن اوسط روزِ شمسی، روزِ فلکی سے چار دقیقہ زیادہ ہے۔ اس لئے وقت کی یہ دونوں اکائیاں قیمت میں مساوی نہیں۔ بناء پر اس بات کا فیصلہ ضروری ہے کہ دونوں میں سے کس کو پسند کیا جائے۔ تمہیں اختیار ہے دونوں میں سے جس کو چاہو لے لو۔ لیکن اس بات کا خیال رکھو کہ ایک صورت میں تمہاری وقت کی اکائی اوسط روزِ شمسی پر مبنی ہوگی اور دوسری صورت میں روزِ فلکی پر۔ اور ان دونوں کی مقدار میں فرق ہے۔ اس لئے دونوں صورتوں میں اکائی کی قیمت مختلف ہوگی۔ اکائی کی بناء اوسط روزِ شمسی پر رکھی جائے تو اس صورت میں اوسط ثانیہ شمسی کو اکائی سمجھنا ہوگا۔ اور اگر روزِ فلکی کو لیا جائے تو ثانیہ فلکی کو اکائی سمجھنا چاہئے۔ دونوں صورتوں میں ثانیہ یعنی وقت کی اکائی اپنے اپنے روز کا ۸۶۴۰۰ واں حصہ ہے۔

امورِ طبیعی کی تخمین میں اہل فن نے اتفاق رائے سے اوسط ثانیہ شمسی کو وقت کی اکائی قرار دیا ہے۔ یعنی اضافت کے لئے آفتاب کو منتخب کر لیتے ہیں اور اُس کو نقطہ ثابت سمجھ کر دیکھتے ہیں کہ بافتاب آفتاب زمین اپنے محور پر ایک گردشِ کامل بالادوسط کتنی مدت میں پوری کرتی ہے۔ یہ اوسط روزِ شمسی ہے۔ اس سے اوسط ثانیہ شمسی کی قیمت نکال لیتے ہیں اور اسی کو اکائی کے طور پر استعمال کرتے ہیں۔

وقت کا اندازہ کرنے کے آئے — ہمیں اس مقام پر صرف ان چیزوں کا ذکر کرنا چاہئے جن سے حال کے زمانہ میں وقت کا اندازہ کیا جاتا ہے۔ یہ گھڑیاں اور گھنٹے ہیں۔ یہاں ان آلوں کی پوری

تفصیل کا موقع نہیں۔ صرف اس قدر لکھ دینا کافی ہوگا کہ ان سے اوسط روزِ شمسی کے رُوسے وقت کے وقفوں کا حساب ہوتا ہے۔ گھنٹے میں پال کو باقاعدہ رکھنے والی چیز رقا ص ہے۔ اس کی خاصیت یہ ہے کہ جب تک رُودنے زمین کے ایک ہی مقام پر رہے اس کے چکر کا وقت مستقل رہتا ہے۔

طالب علم کے لئے یہ تجربہ کر لینا ممکن ہو تو اُس کو معلوم ہو جائیگا کہ رقا ص کے ایک چکر میں جو وقت صرف ہوتا ہے خطِ استواء سے لے کر قطبین تک اُس کی قیمت ایک نہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ زمین شکلِ ہندسی میں کُرڈ کا مل نہیں۔ اگر تم یہ چاہو کہ خطِ استواء سے لے کر قطب تک ہر مقام پر رقا ص کا چکر مساوی وقتوں میں پُورا ہوتا رہے تو اس مطلب کے لئے رقا ص کی ڈوری کے طول کو خطِ استواء سے لے کر قطب تک بدلتے رہنا پڑیگا۔ لیکن سے لے کر شاقول کے مرکز تک رقا ص کا طول ۲۹۶۱۳۹ اینچ ہو تو گسٹینج کے مقام پر اس کا ایک چکر ایک ثانیہ میں پُورا ہوتا ہے۔ رقا ص کا جھولنا جاری رکھنے کے لئے گھنٹے میں ایک خاص انتظام کر دیا جاتا ہے جس کی بنا پر علمِ جنس کے اصول پر ہے۔ گھڑیوں میں رقا ص کی بجائے ایک بیتہ کام دیتا ہے جو گھڑی میں نہایت احتیاط کے ساتھ لگایا جاتا ہے۔ اس کو چرخِ موازن کہتے ہیں۔

تیسری فصل کے نکاتِ خصوصی

روزِ شمسی وقت کے اُس وقفہ کا نام ہے جو دو متصل دنوں میں سوچ کے

سمت الہاس پر آنے کے اوقات کے درمیان پڑتا ہے۔

اوسط روزِ شمسی اُس خانہ قسمت کا نام ہے جو آفتاب کے ایک سال کی لمبائی کو سال کے دنوں کی تعداد پر تقسیم کرنے سے حاصل ہوتا ہے۔ یا یوں کہو کہ سال بھر میں جتنے شمسی دن آتے ہیں اُن سب کے اوسط وقت کو اوسط روزِ شمسی کہتے ہیں۔

روزِ فلکی کی مقدار ہمیشہ مستقل رہتی ہے۔ روزِ فلکی اُس وقفہ کا نام ہے جو کسی ستارہ کے متواتر دوبار سمت الہاس پر آنے کے اوقات کے درمیان پڑتا ہے۔

گردشِ زمین کا وقتِ دوران ستارے جو بظاہر آسمان میں روزانہ حرکت کرتے ہوئے معلوم ہوتے ہیں یہ زمین ہی کی گردش کا نتیجہ ہے۔ اِس لئے زمین کی گردش کال کا ٹھیک ٹھیک وقت روزِ فلکی کی مقدار دریافت کرنے سے معلوم ہو سکتا ہے۔

وقت کی اکائیاں — امورِ طبیعی کی تخمین میں اوسط ثنائیہ شمسی کو وقت کی اکائی قرار دیا گیا ہے۔ یعنی اِس اکائی کی بناء اِس بات پر ہے کہ آفتاب کو ایک نقطہ ثابت مان کر یہ دیکھا جاتا ہے کہ اُس کی اضافت سے زمین باعتبارِ اوسط ایک گردش کتنی مدت میں پوری کر لیتی ہے

تیسری فصل کی مشقیں

- ۱۔ معمولی روزِ شمسی اور اوسط روزِ شمسی میں کیا فرق ہے؟
- ۲۔ روزِ فلکی کی تعریف بیان کرو۔ اور اِس بات کی تشریح کرو کہ روزِ فلکی اور روزِ شمسی میں اختلاف کیونکر پیدا ہوتا ہے۔
- ۳۔ وقت کی عام اکائی کیا ہے؟ گردشِ زمین کے وقتِ دوران کے

ساتھ اس اکائی کا کیا تعلق ہے ؟
 ۴۔ مختصر طور پر کسی ایسے آمد کی تشریح کرو جو وقت کے حساب
 میں عموماً استعمال کیا جاتا ہے۔



چوتھی فصل

حرکت، جمود، قوت، نیوٹن کے کلیات

۱۔ حرکت اور رفتار

۱۔ حرکت — کڑی کا چند گولیاں ایک طشت میں ڈال دو۔ پھر طشت کو اس طرح ہلاؤ کہ گولیاں بھی ہلنے لگیں۔ دیکھو سب گولیاں حرکت میں آگئیں۔ لیکن وہ مختلف سمتوں میں حرکت کرتی ہیں اور ہر ایک کی حرکت تیزی میں مختلف ہے۔ ان دونوں اختلافوں کو بنگاہ میں رکھو۔ ایک اختلاف حرکت کی تیزی کا اختلاف ہے اور دوسرا سمت حرکت کا اختلاف۔

۲۔ رفتار — میز کے اوپر ایک مرمر کی گولی کو کسی خاص سمت میں حرکت دو اور جہاں تک ممکن ہو احتیاط کے ساتھ دیکھو کہ گولی میز کے ایک سرے سے دوسرے سرے تک کتنے ثانیہ میں پہنچتی ہے۔ پھر ناپ کر دیکھو کہ یہ کتنے فٹ کا سفر تھا۔ سفر میں جتنے فٹ ہیں ان کو ان ثانیوں کی تعداد پر جو اس سفر میں صرف ہوئے ہیں تقسیم کیا جائے تو اس سے معلوم ہوگا کہ فی ثانیہ حرکت کی شرح ہر حساب اوسط کیا تھی۔ کسی متحرک جسم کی رفتار سے مراد یہ ہے کہ وہ کس شرح سے اور کس سمت میں حرکت کرتا ہے۔ حرکت میں سمت کا لحاظ نہ ہو تو اس کی شرح کو رفتار نہیں کہتے۔ اس صورت میں حرکت کی شرح کو

چال کے لفظ سے تعبیر کرتے ہیں۔

۳۔ ہموار رنار — کسی لمبی میز کے اوپر عرضاً بہت سے خط کھینچو جو ایک دوسرے سے ایک ایک فٹ کے فاصلہ پر ہوں۔ اس کے بعد ایک استوانہ یا مرمر کی گولی کو میز پر اس انداز کے ساتھ دھکیلتے جاؤ کہ ایک خط سے دوسرے خط کا فاصلہ ایک ثانیہ میں طے ہوتا جائے۔ اس صورت میں متحرک جسم کی رنار ایک فٹ فی ثانیہ ہے اور چونکہ تمام حرکت کے دوران میں یہ رنار مساوی رفتی ہے اس لئے اس رنار کو مستقل رنار یا ہموار رنار کہیں گے۔

۴۔ متغیر رنار — جس میز پر تم نے گزشتہ تجربہ کے لئے خط کھینچے ہیں اس پر ایک استوانہ کو گڑھکاؤ یا مرمر کی گولی پھینکو۔ اور دیکھو پہلے خط سے لے کر آخری خط تک کل فاصلہ کتنے ثانیوں میں طے ہوتا ہے۔ اس صورت میں فاصلہ تو اٹھا ہی طے ہوا ہے جتنا کہ گزشتہ تجربہ میں۔ لیکن رنار متغیر ہے یعنی متحرک جسم، دوران حرکت میں مساوی وقتوں میں مساوی فاصلے طے نہیں کرتا۔ اس کی حرکت دم بدم سست ہوتی جاتی ہے۔ چنانچہ غور سے دیکھو تو تم خود محسوس کرو گے کہ اس کی حرکت سکون کی طرف مائل ہوتی جاتی ہے۔ اگر آٹھ فٹ کا فاصلہ چار ثانیوں میں طے ہو تو بتاؤ اوسط رنار کیا ہوگا؟

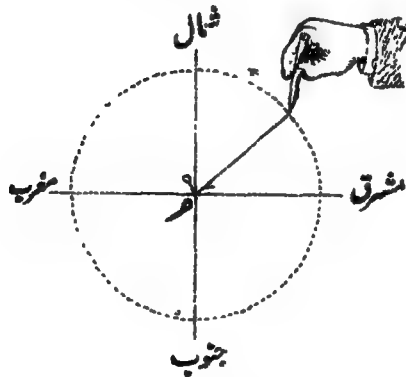
۵۔ رنار کی تعبیر ترسیم سے

(۱) ایک فٹ فی ثانیہ کی رنار کو تعبیر کرنے کے لئے ایک رانچ لمبا خط کھینچو۔ پھر اسی طرح اور خط کھینچو جو $\frac{1}{2}$ ، $\frac{1}{3}$ ، $\frac{1}{4}$ ، $\frac{1}{5}$ ، $\frac{1}{6}$ اور $\frac{1}{7}$ فٹ فی ثانیہ کی رنار کو تعبیر کریں۔ اس بات کو یاد رکھو کہ خطوں کا طول رنار کا تناسب رہے۔

(ب) ایک ایسا خط کھینچو کہ اس دریا کی رنار کو تعبیر کرے جو ۲ میل فی ساعت کی رنار سے بہتا ہے۔ فرض کرو کہ ایک آدمی جو ساکن پانی میں

۶ میل فی ساعت کی رفتار سے کشتی کو کھے سکتا ہے وہ اس دریا میں کشتی چلا رہا ہے۔ اس قسم کے خط کھینچو جو کنارے کی اہمیت سے اُس کی رفتار کو تعبیر کریں یہ حالیکہ وہ (۱) دریا کے بہاؤ پر جاتا ہے۔ (۲) دریا کے چڑھناؤ پر جاتا ہے۔ (ج) کاغذ کے تختہ پر ایک بڑا سا دائرہ بناؤ۔ اس دائرہ میں دو نقطہ علی القدرہ کھینچو (دیکھو شکل ۲۲)۔ فرض کرو کہ اس شکل میں نصف ایلچی کی لمبائی ایک فٹ فی ثانیہ کی رفتار کو تعبیر کرتی ہے۔ اس دائرہ کے مرکز سے شروع کرو اور حسب ذیل رفتاروں سے حرکت کرنے والے اجسام کا مسیر دکھانے کے لئے ترسیم بناؤ۔

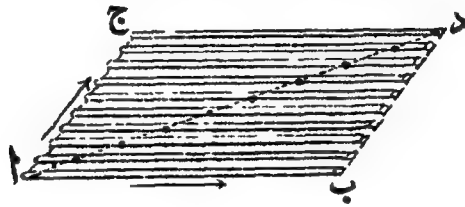
- ۱ فٹ فی ثانیہ شمال مشرق کو۔
- ۲ فٹ فی ثانیہ شمال کو۔
- ۳ فٹ فی ثانیہ مغرب کو۔
- ۴ فٹ فی ثانیہ جنوب مشرق کو۔



شکل ۲۲

۶۔ دو رفتاروں کی ترکیب ————— شیشہ کی

ایک چوڑی نلی لے کر میز کے کنارے کے قریب طولاً رکھو۔ اس نلی کے اندر ایک مرمر کی گولی لڑھکاؤ۔ جب یہ گولی لڑھک رہی ہو تو نلی کو میز پر عرضاً لڑھکاتے جاؤ۔ اور یاد رکھو کہ گولی کی اپنی حرکت میز کے طول کے متوازی ہے اور نلی کی ذاتی حرکت میز کے عرض کے متوازی۔ فرض کرو کہ پہلے محل سے لے کر آخری محل تک پہنچنے میں ایک ثانیہ صرف کرنا پڑتا ہے۔ نیز اس



شکل ۲۳۔ رفتاروں کی ترکیب اور رفتاروں کے متوازی الاضلاع کے اصول کی توضیح۔

انشاء میں فضاء کے اندر ہر عشر ثانیہ پر گولی کے جو محل ہوں گے وہ شکل ۲۳ میں دکھائے گئے ہیں۔ گولی مقام ۱ پر نلی کے اندر داخل ہوتی ہے اور مقام ۵ پر پہنچ کر اُس سے باہر نکل جاتی ہے۔ لہذا میز کے طول کی سمت میں گولی نے جو فاصلہ طے کیا ہے اُس کی تعبیر خط ۱ ب ہے۔ اسی طے میز کے عرض کے متوازی جو فاصلہ طے ہوا ہے اُس کو خط ۱ ج تعبیر کرتا ہے۔ ۱ ب اور ۱ ج کے متناسب خطوں سے ایک متوازی الاضلاع بناؤ۔ تو در ۱ د اُس میر کو تعبیر کریگا جس پر دوران حرکت میں گولی فی الواقع چلتی رہی ہے۔

حرکت کی تعریف — حرکت سے مراد نقل مکان ہے۔

حرکت کی سادہ ترین شکل یہ ہے کہ اجسام کے محلوں میں ایک دوسرے کی اضافت سے تبدیلی پیدا ہو۔ محل کی تبدیلی آہستہ

وقوع میں آتی ہے یا جلدی۔ یعنی حرکت تیز ہوتی ہے یا سُست۔ جس شے سے کوئی جسم حرکت کرتا ہے وہ اُس کی چال ہے۔ ہم کہتے ہیں کہ فلاں جہاز کی چال بیس بحری میل فی ساعت ہے۔ یا فلاں دوڑنے والا دوڑنے کے دوران میں دس میل فی ساعت کی چال رکھتا ہے۔ دیکھو ان فقروں میں صرف نقل مکان کا اظہار ہے۔ سننے والا صرف یہ سمجھیکا کہ کسی چیز کا محل فی ساعت اس شرح سے بدل رہا ہے۔ اس سے سمتِ حرکت کا خیال پیدا نہیں ہوتا۔

لڑکا بازار میں دوڑتا ہے تو وہ حرکت میں ہے۔ اس وقت وہ مکانوں اور لائین کے کھمبوں کے اعتبار سے حرکت کر رہا ہے۔ اگر یہ چاہو کہ لڑکے کی حرکت کا مفہوم پورا پورا ادا ہو جائے تو اس مطلب کے لئے اُس کی رفتار کا جاننا ضروری ہوگا۔ یعنی یہ معلوم ہونا چاہئے کہ اُس کے نقل مکان کی شرح کیا ہے اور نقل مکان کس سمت میں ہو رہا ہے۔ جب تک یہ دو باتیں معلوم نہ ہوں نقل مکان کی تیسین ممکن نہیں۔ لڑکا اٹناٹے حرکت کے ہر ثانیہ میں اگر پانچ گز کا فاصلہ طے کرتا رہے تو اُس کی رفتار مستقل رفتار ہوگی۔ اور ہم کہینگے کہ وہ پانچ گز فی ثانیہ کی مستقل رفتار سے حرکت کر رہا ہے۔

لیکن فرض کرو کہ اُس کی حرکت میں پانچ گز فی ثانیہ کا التزام نہیں رہتا۔ کبھی تیز دوڑنے لگتا ہے اور کبھی سُست ہو جاتا ہے۔ تو اس قسم کی حرکت کو کس طرح بیان کیا جائیگا؟ اُس کی حرکت کی شرح ایک حال پر قائم نہیں بلکہ دم بدم بدلتی جاتی ہے۔ اس کو یوں کہینگے کہ رفتار متغیر ہے۔ اس قسم کی متغیر رفتار کو بیان کرنا ہو تو اس کے

ساتھ کسی خاص لمحہ کا نام لینا ضروری ہے۔ مثلاً یوں کہیں گے کہ فلاں چیز کی رفتار فلاں لمحہ میں اتنے گز فی ثانیہ تھی۔ اور اس سے مراد یہ ہوگی کہ فلاں لمحہ میں اس چیز کی رفتار اس انداز کی تھی کہ ایک ثانیہ بھر مستقل رہتی تو وہ چیز اس ثانیہ کے اندر اتنے گز کا فاصلہ طے کر لیتی۔ فرض کرو کہ اُسی متغیر رفتار سے حرکت کرنے والے ریل کے کی رفتار کسی خاص لمحہ میں آٹھ گز فی ثانیہ ہے۔ اگر وہ اس لمحہ سے شروع کر کے ایک ثانیہ کے اختتام تک اسی شرح سے حرکت کرتا رہے تو اس ثانیہ میں وہ آٹھ گز طے کر لے گا۔

اوسط رفتار — کبھی اس بات کی بھی ضرورت پڑتی ہے کہ متحرک جسم کی رفتار کا اوسط معلوم کیا جائے۔ دُہی لڑکے کی مثال بھر دیکھو۔ فرض کرو کہ اُس نے ۴۰۰ ثانیہ میں ۸۰۰ گز کا فاصلہ طے کیا۔ اب دوسرے عدد کو پہلے عدد پر تقسیم کر دو تو لڑکا جس شرح سے حرکت کرتا رہا ہے اُس کا اوسط معلوم ہو جائیگا۔ اس اوسط کی قیمت دو گز فی ثانیہ ہے۔ اگر وہ ایک مقرر انداز پر حرکت کرتا رہتا تو اتنا فاصلہ اتنی ہی مدت میں طے کرنے کے لئے اُس کی رفتار دو گز فی ثانیہ ہونا چاہئے تھی۔ دوسرے لفظوں میں یوں سمجھو کہ لڑکے نے چار سو ثانیہ میں آٹھ سو گز کا فاصلہ طے کیا ہے۔ اور اس دوران میں اُس کی رفتار متغیر رہی ہے۔ کبھی سُست ہو جاتا تھا اور کبھی تیز چلنے لگتا تھا۔ اگر وہ دو گز فی ثانیہ کی رفتار سے چلتا اور چار سو ثانیہ کے اختتام تک ہر ثانیہ میں اُس کی رفتار کی یہی مقدار رہتی تو اس صورت میں بھی وہ اتنا ہی فاصلہ طے کر لیتا جو فی الواقع اُس نے

طے کیا ہے۔ اوسط رفتار کے یہی معنی ہیں۔

رفتار کی اِکائی عام طور پر ایک فٹ فی ثانیہ کی رفتار ہے چنانچہ جب ہم یہ کہتے ہیں کہ فلاں چیز چھ فٹ کی رفتار سے حرکت کر رہی ہے تو اس سے مطلب یہ ہوتا ہے کہ اُس کی رفتار چھ فٹ فی ثانیہ ہے۔

ہموار رفتارِ مستقیم کا اندازہ ————— کوئی جسم خطِ مستقیم میں ہموار رفتار کے ساتھ حرکت کر رہا ہو تو اُس کی رفتار کا اندازہ کریں ایک آسان سی بات ہے بشرطیکہ جو فاصلہ اُس نے طے کیا ہے اُس کی مقدار طول کی اکائیوں میں معلوم ہو اور یہ بات بھی معلوم ہو کہ یہ سفر اُس نے کتنے وقت میں طے کیا ہے۔ پھر ہموار رفتار معلوم کرنے کے لئے صرف یہ کرنا ہوگا کہ فاصلہ جو طے ہوا ہے اُس کی اکائیوں کو اُس وقت کی اکائیوں پر تقسیم کر دیا جائے جو اس فاصلہ کو طے کرنے میں صرف ہوا ہے۔ مثلاً

$$\text{ہموار رفتار} = \frac{\text{طے شدہ فاصلہ}}{\text{صرف شدہ وقت}}$$

خطوطِ مستقیم سے رفتاروں کی پوری پوری تعبیر ہو سکتی ہے ————— رفتار کی تعین کے لئے دو باتوں کا جاننا ضروری اور کافی ہے۔

ایک اُس کی مقدار یعنی فاصلہ جو کسی معین وقت میں طے ہوتا ہے۔ اور دوسری رفتار کی سمت۔ لیکن تم جانتے ہو کہ خطِ مستقیم جس طول کا چاہو اور جس سمت میں چاہو کھینچا جاسکتا ہے۔ اور اس بات کا ہر فیصلہ کر سکتے ہیں کہ خط کی اتنی لمبائی اتنی رفتار فی ثانیہ کا جواب ہوگی۔ اس سے ظاہر ہے کہ مستقیم خطوط سے رفتاروں کی پوری پوری تعبیر ہو سکتی۔

رفتاروں کی ترکیب ————— شیشہ کی نلی اور مرمر کی گولی کا تجربہ جو ہم نے اوپر بیان کیا ہے اُس کو پھر دیکھو۔ اس میں گولی ہموار رفتار کے

ساتھ کسی خاص لحظہ کا نام لینا ضروری ہے۔ مثلاً یوں کہیں گے کہ فلاں چیز کی رفتار فلاں لحظہ میں اتنے گز فی ثانیہ تھی۔ اور اس سے مراد یہ ہوگی کہ فلاں لحظہ میں اس چیز کی رفتار اس انداز کی تھی کہ ایک ثانیہ بھر مستقل رہتی تو وہ چیز اس ثانیہ کے اندر اتنے گز کا فاصلہ طے کر لیتی۔ فرض کرو کہ اسی متغیر رفتار سے حرکت کرنے والے راکے کی رفتار کسی خاص لحظہ میں آٹھ گز فی ثانیہ ہے۔ اگر وہ اس لحظہ سے شروع کر کے ایک ثانیہ کے اختتام تک اسی شرح سے حرکت کرتا رہے تو اس ثانیہ میں وہ آٹھ گز طے کرے گا۔

اوسط رفتار — کبھی اس بات کی بھی ضرورت پڑتی ہے کہ متحرک جسم کی رفتار کا اوسط معلوم کیا جائے۔ دُہی لڑکے کی مثال بھر دیکھو۔ فرض کرد کہ اُس نے ۴۰۰ ثانیہ میں ۸۰۰ گز کا فاصلہ طے کیا۔ اب دوسرے عدد کو پہلے عدد پر تقسیم کر دو تو لڑکا جس شرح سے حرکت کرتا رہا ہے اُس کا اوسط معلوم ہو جائے گا۔ اس اوسط کی قیمت دو گز فی ثانیہ ہے۔ اگر وہ ایک مقرر انداز پر حرکت کرتا رہتا تو اتنا فاصلہ اتنی ہی مدت میں طے کرنے کے لئے اُس کی رفتار دو گز فی ثانیہ ہونا چاہئے تھی۔ دوسرے لفظوں میں یوں سمجھو کہ لڑکے نے چار سو ثانیہ میں آٹھ سو گز کا فاصلہ طے کیا ہے۔ اور اس دوران میں اُس کی رفتار متغیر رہی ہے۔ کبھی سُست ہو جاتا تھا اور کبھی تیز چلنے لگتا تھا۔ اگر وہ دو گز فی ثانیہ کی رفتار سے چلتا اور چار سو ثانیہ کے اختتام تک ہر ثانیہ میں اُس کی رفتار کی یہی مقدار رہتی تو اس صورت میں بھی وہ اتنا ہی فاصلہ طے کر لیتا جو فی الواقع اُس نے

طے کیا ہے۔ اوسط رفتار کے یہی معنی ہیں۔

رفتار کی اِکائی عام طور پر ایک فٹ فی ثانیہ کی رفتار ہے چنانچہ جب ہم یہ کہتے ہیں کہ فلاں چیز چھ فٹ کی رفتار سے حرکت کر رہی ہے تو اس سے مطلب یہ ہوتا ہے کہ اُس کی رفتار چھ فٹ فی ثانیہ ہے۔

ہموار رفتار مستقیم کا اندازہ — کوئی جسم خطِ مستقیم میں ہموار رفتار کے ساتھ حرکت کر رہا ہو تو اُس کی رفتار کا اندازہ کر لینا ایک آسان سی بات ہے بشرطیکہ جو فاصلہ اُس نے طے کیا ہے اُس کی مقدار طول کی اکائیوں میں معلوم ہو اور یہ بات بھی معلوم ہو کہ یہ سفر اُس نے کتنے وقت میں طے کیا ہے۔ پھر ہموار رفتار معلوم کرنے کے لئے صرف یہ کرنا ہوگا کہ فاصلہ جو طے ہوا ہے اُس کی اکائیوں کو اُس وقت کی اکائیوں پر تقسیم کر دیا جائے جو اس فاصلہ کو طے کرنے میں صرف ہوا ہے۔ مثلاً

$$\text{ہموار رفتار} = \frac{\text{طے شدہ فاصلہ}}{\text{صرف شدہ وقت}}$$

خطوطِ مستقیم سے رفتاروں کی پوری پوری تعبیر ہو سکتی ہے — رفتار کی تعین کے لئے دو باتوں کا جانا ضروری اور کافی ہے۔

ایک اُس کی مقدار یعنی فاصلہ جو کسی معین وقت میں طے ہوتا ہے۔ اور دوسری رفتار کی سمت۔ لیکن تم جانتے ہو کہ خطِ مستقیم جس طول کا چاہو اور جس سمت میں چاہو کھینچا جاسکتا ہے۔ اور اس بات کا چہرہ درپہرہ فیصلہ کر سکتے ہیں کہ خط کی اتنی لمبائی اتنی رفتار فی ثانیہ کا جواب ہوگی۔ اس سے ظاہر ہے کہ مستقیم خطوطوں سے رفتاروں کی پوری پوری تعبیر ہو سکتی۔

رفتاروں کی ترکیب — شیشہ کی نلی اور مرمر کی گہلی کا تجربہ جو ہم نے اوپر بیان کیا ہے اُس کو بھر دیکھو۔ اس میں گولی ہموار رفتار کے

ساتھ نلی کے اندر اُس کے طول کے رُخ حرکت کرتی ہے اور نلی خود اِس دوران میں میز کے اُوپر ہوار رفتار سے چلتی ہے۔ اِس سے ظاہر ہے کہ گولی نلی کے اندر ایک خاص سمت میں حرکت کر رہی ہے۔ اور چونکہ گولی نلی کے اندر ہے اور نلی بھی حرکت کر رہی ہے اِس لئے گولی کی ایک حرکت نلی کی حرکت کے ساتھ بھی ہونی چاہئے۔ اِس حرکت کی سمت گولی کی ذاتی حرکت کی سمت پر ممدوار ہے۔ اِس وقت گولی کی دو جداگانہ رفتاریں ہیں۔ ایک اُس کی ذاتی رفتار نلی کے اندر اور دوسری اُس کی وہ رفتار جو اُس کے وجود میں نلی کی حرکت سے پیدا ہوگئی ہے۔ اِسی طرح جہاز کی مثال ہے۔ دیکھو جہاز سمندر میں چل رہا ہے اور اُس کے تحت پر ایک آدمی ہے جو ایک طرف سے دوسری طرف کو جا رہا ہے۔ اِس آدمی کی دو رفتاریں ہیں یعنی جہاز اُس کو ایک خاص رفتار کے ساتھ لے جا رہا ہے اور اُسی وقت وہ خود جہاز کے اُوپر ایک اور رفتار سے چل رہا ہے جو اُس کی ذاتی رفتار

لیکن کوئی جسم کسی لحظہ میں صرف ایک ہی سمت میں اور صرف ایک سمتی رفتار کے ساتھ حرکت کر سکتا ہے۔ گولی اور نلی کی مثال دیکھو۔ بلاشبہ گولی کی دو رفتاریں ہیں اور رفتار کی سمتیں بھی دو ہیں۔ لیکن دیکھنے میں محسوس یہ ہوتا ہے کہ گولی دو سمتوں میں نہیں بلکہ ایک خاص سمت میں چل رہی ہے جو دونوں سمتوں سے ایک جداگانہ سمت ہے۔ اور اُس کی رفتار کی مقدار بھی ایک خاص مقدار ہے جو اصل رفتاروں کی مقداروں سے مختلف ہے۔ یہی رفتار گولی کی واقعی رفتار ہے۔ یہ رفتار دو رفتاروں کی ترکیب سے پیدا ہوئی ہے۔ اِس لئے اِس کو اِن رفتاروں کا حاصل کہتے ہیں اور اِن رفتاروں میں سے ہر ایک کا

نام حاصل کا جزو ترکیبی ہے۔ اب بتاؤ اجزائے ترکیبی معلوم ہوں تو حاصل کیونکر معلوم ہوگا؟

دونوں رقاروں کی سمت ایک ہو تو حاصل دریافت کرنے کے لئے دونوں رقاروں کو جمع کر لینا کافی ہے اور اگر دونوں رقاروں کی سمت میں تضاد ہے تو ایک کو دوسری سے تفریق کر دینا کافی ہوگا۔ لیکن اگر رقاروں کی سمتیں اس قسم کی ہیں کہ ایک دوسری کے ساتھ زاویہ پیدا کرتی ہیں تو اس صورت میں ظاہر ہے کہ حاصل کہیں اجزائے ترکیبی کے درمیان پڑیگا۔ اس مطلب کو ہم اُسی گولی اور نی کی مثال سے واضح کرتے ہیں۔ فرض کرو کہ ہر ۱ (شکل ۱۳) کا طول اس بات کو تعبیر کرتا ہے کہ گولی نی کے اندر ایک ثانیہ میں اتنے

راخ طے کرتی ہے۔ اور ہر ب

اس فاصلہ کی تعبیر ہے جو نی ایک

ثانیہ میں طے کرتی ہے اور اس لئے

گولی کو بھی اس کے ساتھ یہ فاصلہ

طے کرنا پڑتا ہے۔ خط ہر ۱ کے

متوازی خط ب ح کھینچو اور ا ح

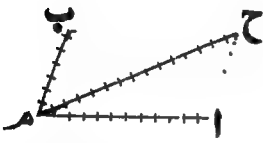
کے متوازی ہر ب۔ اس طرح ہر ا ح ب متوازی الاضلاع پورا

کر دو۔ پھر اس میں ہر ح وتر کھینچو۔ تو یہ خط مقدار اور سمت دونوں

کے لحاظ سے حاصل کو تعبیر کریگا۔ اسی طرح تم چلتے ہوئے جہاز

میں حرکت کرنے والے آدمی کی رقاروں کا حاصل دریافت کر سکتے ہو۔

اس اصول کو رقاروں کا متوازی الاضلاع کہتے ہیں۔



شکل ۱۳۔ رقاروں کا متوازی الاضلاع۔

۱۱۔ اسراع

رقار میں اسراع کی ایک مثال — چھ فٹ کے قریب

لمبا چکنا تختہ جو جس پر ایک سرے سے دوسرے سرے تک ایک چھوٹی سی نالی کھدی ہوئی ہو (شکل ۲۵)۔ اس تختہ کا ایک سرا ذرا سا اوپر اٹھا دو۔



شکل ۲۵۔ نالیدار تختہ اسراع کی توضیح کے لئے۔

پھر اس کی نالی میں اوپر والے سرے کے قریب ایک مرمر کی گولی رکھو۔ دیکھو گولی ٹڑھکتی ہوئی نیچے جا رہی ہے اور حرکت کے ساتھ ساتھ اس کی رقتار تیز ہوتی جاتی ہے۔ یہ دکھانے کے لئے کہ ہر ثانیہ میں اس سے پہلے ثانیہ کے مقابلہ میں زیادہ فاصلہ طے ہوتا ہے، ایک ایسا رفاص جو حرکت میں آئے تو ایک ثانیہ میں اپنا جکر پورا کر لے۔ رفاص کے پاس ایک کاغذ کا تختہ یا کوئی اور ہلکی چیز رکھ دو کہ رفاص کا شاقول اس سے ٹکرا کر آواز پیدا کرتا رہے۔ اس آواز کو سن کر تم سمجھ سکو گے کہ ثانیہ کب ختم ہوا۔ اب ٹھیک اس وقت جب رفاص کاغذ سے ٹکرائے گولی کو تختہ پر جھوڑ دو۔ اور دیکھو پہلا ثانیہ ختم ہونے پر گولی کہاں پہنچی۔ اس مقام پر تختہ کے اوپر نشان کرو۔ اور آئندہ ثانیوں میں بھی اسی طرح کرتے جاؤ یہاں تک کہ گولی تختہ سے اتر جائے۔ اس کے بعد ناپ کر معلوم کرو کہ ہر ثانیہ میں گولی نے کتنا فاصلہ طے کیا۔ تم دیکھو گے کہ جوں جوں اوپر سے نیچے کی طرف آتے ہیں فاصلے بڑھتے جاتے ہیں۔

اسراع کے معنی — ڈاک گاڑی جھوٹی ہے تو آہستہ آہستہ

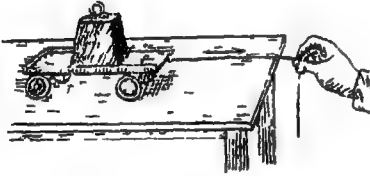
چلنا شروع کرتی ہے۔ اور جوں جوں آگے جاتی ہے اُس کی حرکت کی شرح بڑھتی جاتی ہے۔ یہاں تک کہ آخر کار گاڑی اپنی پوری چال پر آجاتی ہے۔ پتھر کو کسی بلند مقام سے گراتے ہیں تو وہ بھی سکون سے حرکت میں آتا ہے اور جوں جوں نیچے آتا ہے تیز تیز چلنے لگتا ہے یہاں تک کہ زمین پر پہنچ کر ساکن ہو جاتا ہے۔ بائیسکل پر بیٹھو اور دیکھو بائیسکل سکون سے حرکت میں آئی ہے۔ پھر اُس کی چال آہستہ آہستہ تیز کرتے جاؤ یہاں تک کہ اس سے زیادہ تیز کرنا ممکن نہ ہو۔ ان تمام مثالوں میں محرک جسم کی رفتار ایک انداز کے ساتھ بڑھتی گئی ہے۔ جس شرح سے رفتار میں تبدیلی واقع ہوئی ہے اُس کو اسراع کہتے ہیں۔

اسراع تبدیل رفتار کی شرح ہے — اوپر جو مثالیں ہم نے بیان کی ہیں اسراع اُن کے برعکس بھی ہو سکتا ہے۔ ان مثالوں کو الٹ کر دیکھو کہ اس کا کیا نتیجہ ہوتا ہے۔ ڈاک گاڑی اپنی پوری رفتار سے چلتی ہوئی اسٹیشن کے قریب پہنچتی ہے تو اُس کی رفتار باقاعدہ طور پر گھٹنے لگتی ہے حتیٰ کہ اسٹیشن پر چبوترے کے سامنے آ کر ٹھیر جاتی ہے۔ پتھر کو کسی خاص رفتار کے ساتھ اوپر پھینکا جاتا ہے تو جوں جوں اوپر جاتا ہے اُس کی حرکت سُست ہوتی جاتی ہے یہاں تک کہ آخر کار ساکن ہو جاتا ہے اور پھر فوراً گرنا شروع کر دیتا ہے۔ بائیسکل چلانے والا جو پوری تیزی کے ساتھ جا رہا ہے ٹھیرنا چاہتا ہے تو حرکت کو ایک خاص قاعدہ کے ساتھ کم کرتا ہے یہاں تک کہ آخر سکون میں آ جاتا ہے۔ ان تمام مثالوں میں رفتار میں ایک ایسی تبدیلی پائی جاتی ہے جو اسراع کی ضد ہے۔ اس قسم کی تبدیلی کو ابطاء کہتے ہیں۔ یا ایک

اصطلاح کی زیادتی سے بچنے کے لئے اس کا نام بھی اسراع رکھ دیتے ہیں اور تیز کے لئے اس کے ساتھ منفی کا لفظ لگا دیتے ہیں کہ اس کا اسراع واقعی کی ضد ہونا ظاہر ہو جائے۔
رفتار کی طرح اسراع کو بھی تریماً خطوطِ مستقیم سے تعبیر کیا جاسکتا ہے۔

۱۲۔ جمود

۱۔ مادہ سکون میں ہو تو اسی حالت کا مقضیٰ رہا ہے —
ایک جھوٹے سے گڑولے میں بھاری وزن ڈالو اور ہموار مینر پر رکھ دو۔ گڑولے کے ساتھ گڑولی کا ایک پتلا سا ٹاکا باندھ دو۔ پھر ٹاگے کو جھٹکا دے کر گڑولے کو تیزی کے ساتھ کھینچنے کی کوشش کرو۔ ٹاکا غالباً ٹوٹ جائیگا۔ اور گڑولا اپنی جگہ سے جنبش نہ کریگا۔ لیکن کھینچنے کے لئے اگر قوت کو باقاعدہ عمل میں لاؤ تو گڑولا آسانی سے حرکت کرنے لگیگا۔



شکل ۲۶۔

۲۔ مادہ حرکت میں ہو تو اُس کو ٹھہرانے کے لئے قوت درکار ہے —
اُس کا ایک برا مینر پر کسی کیل کے ساتھ جو ٹاکا باندھا گیا ہے اُس کیل کے درمیان دھپلا رہنے دو۔ اس کے بعد گڑولے کو اس طبع حرکت دو کہ کیل سے پرے ہٹنے لگے۔ گڑولے کی حرکت سُست نہیں تو ٹاکا ٹوٹ جائیگا۔ گڑولے کو حرکت مل گئی تو پھر اُس کا تقاضا یہ ہے کہ

ایسی حالت میں رہے۔ تاکہ کا ٹوٹ جانا اس بات کی شہادت ہے کہ جب تک قوت حسیج نہ ہو گزولا سکون میں نہ آئیگا۔

قوت تجاذب — نیوٹن اپنے تجربوں اور مشاہدوں سے اس نتیجہ پر پہنچا ہے کہ ہر مادی چیز کے لئے دوسری مادی چیزوں کو اپنی طرف کھینچنا ایک قانونِ قدرت ہے اور یہ کشش کی قوت اجسام کی کمیت مادہ کی تناسب ہوتی ہے۔ جس جسم کی کمیت زیادہ ہو وہ کم کمیت والے جسم کی بہ نسبت کشش کی قوت زیادہ رکھتا ہے۔ لیکن جسموں کے درمیان فاصلہ جس قدر زیادہ ہو اسی قدر اُن کے درمیان کشش کم ہوتی ہے۔ کشش کی یہ کمی درمیانی فاصلہ کی تناسب نہیں ہوتی بلکہ اس فاصلہ کے مربع کی تناسب رہتی ہے۔ دوسرے لفظوں میں اس کو یوں سمجھو کہ دو مادی چیزوں کے درمیان فاصلہ بڑھتا ہے تو کشش کی قوت گھٹ جاتی ہے اور فاصلہ گھٹتا ہے تو کشش کی قوت بڑھ جاتی ہے۔ اور یہ تبدیلی اس طرح وقوع میں آتی ہے کہ قوت مربعِ فصل کے ساتھ تناسبِ معکوس میں رہتی ہے۔ یہ معکوس تناسب کا قاعدہ اتنا عام ہے کہ آگے بڑھنے سے پہلے اس کا مفہوم بخوبی سمجھ لینا چاہئے۔ فرض کرو کہ دو مادی کمیت کے جسم ایک دوسرے سے ایک فٹ کے فاصلہ پر ہیں اور ایک دوسرے کو ایک خاص مقدار کی قوت کے ساتھ کھینچ رہے ہیں۔ ان جسموں کا فصل دو چند کر دیا جائے تو قوت کی مقدار پہلی صورت کے مقابلہ میں ایک چوتھائی رہ جائیگی۔ کیونکہ 2 کا مربع $2 \times 2 = 4$ ہے۔ اور 4 کا معکوس $\frac{1}{4}$ ۔ اسی طرح جسموں کا درمیانی فاصلہ اگر تین فٹ

ہو جائے تو کشش کی قوت $\frac{1}{4}$ رہ جائیگی اور اگر فاصلہ چار فٹ ہوگا تو قوت $\frac{1}{16}$ رہ جائیگی۔ اب ذرا دوسرا پہلو بھی دیکھو۔ فرض کرو کہ ان ہی دو جسموں کے درمیان چار فٹ کا فاصلہ ہے اور دونوں ایک دوسرے کو ایک خاص مقدار کی قوت سے کھینچتے ہیں۔ یہ فاصلہ گھٹ کر آدھا یعنی دو فٹ رہ جائے تو کشش کی قوت چار گنا ہو جائیگی اور اگر فاصلہ ایک تہائی رہ جائیگا تو کشش کی قوت نو گنا ہوگی۔

نیوٹن کا کلیئہ تجاذب ان لفظوں میں بیان ہو سکتا ہے۔ ہر مادی جسم دوسرے مادی جسموں کو اپنی طرف کھینچتا ہے۔ کشش کی قوت جسموں کی کمیت مادہ کے حاصل ضرب کی متناسب رہتی ہے اور ان کے درمیانی فاصلہ کے مربع کے ساتھ معکوس تناسب رکھتی ہے۔ یہ قوت اُس خط کی سمت میں عمل کرتی ہے جو جسموں کے مرکوزوں کو ملاتا ہے۔

دیکھو مکان کی چھت پر ایک گیند رکھی ہے۔ زمین گیند کو کھینچتی ہے اور کلیئہ نیوٹن کے رُو سے گیند زمین کو کھینچتی ہے۔ گیند کے رستے میں چھت کی روک نہ ہو تو گیند زمین پر گر پڑتی ہے۔ لیکن واقعہ کی اصلیت پر نگاہ ہو تو یوں تصور کرنا چاہئے کہ گیند اور زمین دونوں چیزیں اُس خط پر جو ان کے مرکوزوں کو ملاتا ہے ایک دوسری سے ملنے کے لئے بڑھتی ہیں۔ گیند زمین کے مقابلہ میں بہت چھوٹی ہے۔ اس لئے جتنی یہ چھوٹی ہے زمین کی طرف اتنی ہی زیادہ بڑھتی ہے۔ علی طور پر اس کو یوں کہہ لیا جاتا ہے کہ صرف گیند حرکت کرتی ہے اور زمین اس کے مقابلہ میں ساکن رہتی ہے۔

یہی کشش کی قوت جو تمام مادی چیزوں کے مابین عمل کرتی ہے قوتِ تجاذب ہے۔ لیکن اس بات کو یاد رکھو کہ ہم نے اس قوت کا صرف نام رکھ دیا ہے۔ اس قوت کو تجاذب کہہ لینے اور وہ قاعدہ جس کے رُو سے یہ قوت عمل کرتی ہے اُس کا نام کلیئہ تجاذب رکھ دینے سے معلوم نہیں ہو سکتا کہ اس قوت کی اصلیت کیا ہے۔

قوتِ جاذبہ — آگے چل کر معلوم ہوگا کہ وزن حقیقت میں اُس کشش کا اندازہ ہے جو کسی جسم اور زمین کے درمیان پائی جاتی ہے۔ نیوٹن کا کلیئہ تجاذب دیکھو۔ اس سے ظاہر ہے کہ بلند اُڑتے ہوئے غبارے میں رکھی ہوئی چیز زمین سے دُور چلی گئی ہے اس لئے اس کا وزن جتنا روئے زمین پر ہے اب اُس سے کم ہونا چاہئے۔ اور یہ خیال بالکل درست ہے۔ لیکن یہ اختلاف دکھانے کے لئے وزن کا اندازہ کمائیدار ترازو سے کرنا چاہئے (دیکھو دفعہ ۱۵ تجربہ ۱ ج)۔ معمولی ترازو اس میں کام نہیں دے سکتی۔

اس بات کو یاد رکھو کہ مادی جسموں کا تجاذب اس طرح عمل کرتا ہے کہ گویا اُن کا مادہ سب کا سب سمٹ کر نقطہ مرکز پر جمع ہو گیا ہے۔ اس اصول کو نگاہ میں رکھ کر روئے زمین کو دیکھو۔ زمین کرہ کمال نہیں بلکہ قطبین پر پتھکی ہوئی ہے۔ اس لئے خطِ استوا کے گرد و نواح میں قطبین کے گرد و نواح کے مقابلہ میں مرکز سے روئے زمین کا فاصلہ زیادہ ہے۔ نتیجہ اس کا یہ ہونا چاہئے کہ قطبین کے مقابلہ میں خطِ استوا کے قُرب و جوار میں مادی اجسام کا وزن کم محسوس ہو۔ تجربہ نے ثابت کر دیا ہے کہ یہ خیال بالکل صحیح ہے۔

زمین کی گردش محوری کا بھی وزن پر اثر پڑتا ہے۔ خطِ استوا پر کی چیزیں زمین کے ساتھ ساتھ ایک ہزار میل فی ساعت سے بھی زیادہ رفتار کے ساتھ گھومتی ہیں اور وہ چیزیں جو قطبین کے قریب ہیں ان کی گردش کی رفتار نہایت سُست ہے۔ چنانچہ خطِ استوا کے دونوں طرف قطبین کی جانب گردش کی رفتار بالترتیب گھٹتی جاتی ہے اور آخر قطبین پر پہنچ کر سکون ہی سکون رہ جاتا ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ جو چیز خطِ استوا پر رکھی ہوگی اُس کا تقاضا یہ ہوگا کہ حرکت کے کئی اول (صفحہ ۸۵) کی تابع رہے اور خطِ ماس کے بُج اُڑ جائے۔ تجاذب کی قوت کا کچھ حصہ اس تقاضے کو روکنے میں صرف ہو جاتا ہے اور جو کچھ باقی رہتا ہے وزن کی شکل میں صرف اُسی کا احساس ہوتا ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ زمین کی گردش کا بھی وزن پر اثر پڑتا ہے۔ قطب پر جا کر خطِ ماس کے بُج اُڑ جانے کا تقاضا نہیں رہتا اور تجاذب کی تمام قوت اجسام کے وزن کی شکل میں محسوس ہوتی ہے۔ اس وجہ سے بھی مادی چیزوں کا وزن خطِ استوا پر کم ہونا چاہیئے۔

جمود۔۔۔۔۔ ہر شخص اپنے روز مرہ کے تجربہ سے جانتا

ہے کہ بے جان چیزیں خود بہ خود حرکت نہیں کرتیں۔ جب تک کسی ساکن چیز کو حرکت کرنے پر مجبور نہ کیا جائے ساکن ہی رہتی ہے۔ اور اگر کوئی چیز حرکت کر رہی ہو تو اُس کا تقاضا یہ ہوتا ہے کہ جب تک قوت کے علی سے اُس کی حالت کو نہ بدلا جائے اُسی سمت میں اور اُسی رفتار کے ساتھ حرکت کرتی رہے۔ مختصر یہ کہ بے جان مادہ مجبور اور اپنی وضع کا پابند ہے۔

خود بہ خود وہ کچھ نہیں کرتا اور جس حالت میں ہو اسی حالت میں رہنے کا متقاضی رہتا ہے۔ مادہ کا اپنے سکون یا اپنی ہموار حرکت مستقیم کی حالت کو خود بہ خود بدل دینے کے ناقابل ہونا یہی جمود ہے۔ اس کی مثال دیکھو۔ بائسکل دوڑتے دوڑتے اچانک ٹھہر جاتی ہے تو سوار کے جسم میں حرکت کو جاری رکھنے کا تقاضا باقی رہتا ہے اس لئے سوار آگے کی طرف گر پڑتا ہے۔ سوار بے خبر بیٹھا ہو اور گھوڑا اچانک دوڑنا شروع کر دے تو سوار پیچھے کی طرف گر پڑتا ہے۔ سوار سکون میں تھا اور اُس کا جسم اسی حالت میں رہنے کا متقاضی۔ اس لئے گھوڑا آگے بڑھا تو سوار اُس کے پیچھے گر پڑا۔ اس کلیئہ جمود کو اکثر نیوٹن کا پہلا کلیئہ حرکت کہتے ہیں۔

پہلا کلیئہ حرکت — جب تک قوت کے عمل سے اُس کی حالت کو نہ بدلا جائے ہر چیز سکون میں رہتی ہے یا ہموار رفتار کے ساتھ خطِ مستقیم میں حرکت کرتی رہتی ہے۔

یہ کلیئہ نہایت عام ہے۔ دُنیا کی ہر مادی چیز اس پر عمل پیرا رہتی ہے۔ مطلب اس کا یہ ہے کہ کوئی جسم سکون میں ہو تو جب تک اُس کی حرکت کے لئے کوئی وجہ پیدا نہ ہو یا یوں کہو کہ جب تک کوئی بیرونی اثر جس کو قوت کہتے ہیں اُس پر عمل نہ کرے وہ جسم سکون ہی کی حالت میں رہیگا۔ کلیئہ کا جس قدر بیان اس سے پہلے آیا ہے اُس کو سمجھ لینا کچھ مشکل نہیں۔ لیکن ہموار حرکتِ مستقیم کا مفہوم سمجھنا ذرا مشکل ہے۔ ہم ایک مثال سے اس کی توضیح کرتے ہیں۔

دیکھو گیند ایک مقرر انداز کے ساتھ برف پر حرکت کر رہی ہے۔
تھوڑی سی دیر کے بعد گیند سکون میں آجائگی۔ اس لئے ہم یہ
نہیں کہہ سکتے کہ گیند کی حرکت ہموار تھی۔ لیکن معمولی شرک کے
مقابلہ میں برف پر گیند زیادہ دیر تک چلتی ہے۔ برف کی سطح
شرک کے مقابلہ میں زیادہ صاف ہے۔ اور صفائی یا گھردے پن
کو حرکت کے جاری رکھنے یا روک دینے میں بہت دخل ہے۔
برف اگر اور زیادہ صاف ہوتا جائے تو گیند اور زیادہ وقت تک
حرکت کرتی رہے گی اور اگر گیند اور برف دونوں کامل طور پر صاف
ہوں تو کوئی وجہ نہیں کہ گیند کبھی ٹھیر بھی جائے۔ گھردے پن کی
وجہ سے گیند برف سے رگڑ کھاتی ہے۔ اور یہ رگڑ ہی وہ قوت
ہے جو گیند سے ہموار حرکت کی حالت کو سکون کی حالت میں
تبدیل کروا دیتی ہے۔ اگر ہموار حرکت کی حالت میں کسی جسم کو
اس قسم کی قوتوں کے اثر سے بجا لیا جائے تو اس سے حرکت
داغی کی ایک مثال پیدا ہو جائیگی۔ لیکن ان قوتوں کا اثر ہٹ
نہیں سکتا۔ اس لئے داغی حرکت نامکن ہے۔

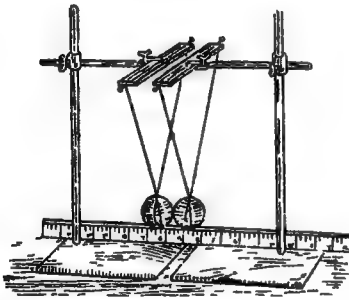
قوت کی تعریف — نیوٹن کے پہلے ٹکلیہ سے قوت
کی تعریف پیدا ہوتی ہے۔ قوت وہ چیز ہے جو مادہ کی حرکت
یا سکون کی حالت کو بدل دیتی ہے یا بدل دینے کی متقاضی
ہوتی ہے۔ لیکن اس بات کو یاد رکھنا چاہئے کہ قوت کی یہ صفت
تعریف ہے اس کی اصلیت پر استدلال نہیں۔ اس سے صرف قوت
کی تحدید ہو گئی ہے۔ یہ معلوم نہیں ہوا کہ خود قوت کیا ہے۔ یہ بات

کسی کو معلوم نہیں کہ حقیقت میں قوت کیا چیز ہے۔ جو کچھ ہم جان سکتے ہیں وہ صرف اسی قدر ہے کہ قوت کے اثر معلوم کر لیں۔

۱۳۔ معیار حرکت

۱۔ مساوی کمیت کے جسموں کی ٹکڑ ————— دو

مساوی کمیت کی گیندیں کسی چیز کے ساتھ اس طرح ٹکا دو کہ دونوں پہلو پہلو رہیں۔ گیندوں کے نیچے جیسا کہ شکل ۱۷ میں دکھایا گیا ہے میز پر ایک میٹر کا پیمانہ پہلو کے رخ لٹا دو۔ اس سے گیندوں کے محل معلوم ہو جائینگے۔ گیندیں جہاں سکون کی حالت میں لٹک رہی ہیں وہاں سے کھینچ کر مساوی فاصلوں پر



لے جاؤ۔ یہ کام تم تاگوں کو دونوں ہاتھوں میں پکڑ کر کر سکتے ہو۔ اس کے بعد دونوں تاگوں کو ایک ہی قوت میں چھوڑ دو۔ گیندیں ایک دوسری کے ساتھ ٹکرائیں گی۔ اور اگر ان کی کمیت

مساوی ہے تو ٹکڑ کے بعد پلٹ کر شکل ۱۸۔ اُکھ معیار حرکت اور ٹکڑ کی توضیح کے لئے۔ مساوی فاصلوں پر ہٹ جائیں گی۔

۲۔ ٹکڑ کے بعد معیار حرکت ————— اوپر کے تجربہ میں ایک

گیند الگ کر لو اور اُس کی بجائے ایک اور گیند ٹکاؤ جس کی کمیت بہت کم ہو۔ دونوں گیندوں کو سکون کے محل سے کھینچ کر الگ لے جاؤ اس طرح کہ دونوں کی سطحیں جو سکون کی حالت میں ایک دوسری کو چھو رہی تھیں سکون کے

عمل سے مساوی فاصلوں پر چلی جائیں۔ پھر دونوں گیندوں کو ایک ہی وقت میں چھوڑ دو اور دیکھو ان کی بازگشت کا کیا عالم ہے۔ دونوں گیندیں سکون کے محل سے مساوی فاصلوں پر تھیں اور دونوں مساوی طول کی ڈوریوں کے ساتھ لٹکائی گئی ہیں۔ اس لئے ٹکڑے کے وقت دونوں کی رفتاریں مساوی ہیں۔ ریلنے سے پہلے کم کمیت کی گیند کا معیار حرکت دوسری کے معیار حرکت سے کم ہے۔ لیکن ٹکڑے کے بعد دونوں گیندوں کا معیار حرکت مساوی ہو جاتا ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ ٹکڑے کے بعد کم کمیت والی گیند کو زیادہ کمیت والی گیند کے مقابلہ میں اتنی ہی زیادہ رفتار مل گئی ہے جتنی کہ اس کی کمیت کم ہے۔

معیار حرکت کے معنی — کسی جسم کا معیار حرکت اس کی کمیت اور رفتار کے حامل ضرب کا مساوی ہوتا ہے۔ مساوات کی شکل میں اس کو یوں ادا کیا جائیگا۔

$$\text{معیار حرکت} = \text{کمیت مادہ} \times \text{رفتار}$$

اس تعریف سے تم بخوبی سمجھ سکتے ہو کہ معیار حرکت کی اکائی کیا ہونی چاہئے۔ ظاہر ہے کہ اس اکائی کی قیمت کمیت مادہ اور رفتار کی اکائیوں کی قیمت پر موقوف ہوگی۔ یعنی اکائی کمیت کا مادہ اکائی رفتار سے حرکت کر رہا ہو تو اس کے معیار حرکت کی جو مقدار ہوگی وہی معیار حرکت کی اکائی ہے۔ مثلاً کمیت کی اکائی پونڈ ہو اور رفتار کی اکائی فٹ تو کوئی جسم جس کی کمیت چار پونڈ ہے اور رفتار آٹھ فٹ فی ثانیہ اس کا معیار حرکت $4 \times 8 = 32$ ہوگا۔

قوت کی اکائی — اب ہم قوت کی اکائی کی بھی تعریف بیان کر سکتے ہیں۔ اس بات کی ہم پہلے تشریح کر چکے ہیں کہ قوت

وہ چیز ہے جو کسی جسم کو سکون سے حرکت میں یا حرکت سے سکون میں لاسکتی ہے۔ اسی سے ایکائی کی تعریف پیدا ہوگی۔ قوت کی ایکائی، قوت کی وہ مقدار ہے جو ایکائی وقت تک عمل کر کے ایکائی کمیت کے مادہ میں ایکائی رفتار پیدا کر دے۔ یا یوں کہو کہ ایکائی قوت، قوت کی وہ مقدار ہے جو ایکائی کمیت کے مادہ میں ایکائی اسراع پیدا کر دیتی ہے۔ لیکن چونکہ کسی جسم کے مادہ کی کمیت اور اُس کی رفتار کے حاصل ضرب کو اُس جسم کا معیار حرکت کہتے ہیں۔ اس لئے قوت سے جو معیار حرکت پیدا ہوتا ہے اُس سے بھی قوت کا اندازہ ہو سکتا ہے۔ چنانچہ ایکائی قوت سے ایکائی کمیت کے جسم میں ایکائی معیار حرکت پیدا ہوتا ہے۔

معیار حرکت کا تغیر قوتِ عامل کا تناسب ہوتا ہے۔ وہ قوت جو بیس پونڈ کمیت کے جسم میں ایک فٹ فی ثانیہ کی رفتار پیدا کر دیتی ہے، دس پونڈ کمیت کے جسم میں دو فٹ فی ثانیہ کی رفتار پیدا کرے گی۔ اور ایک پونڈ کمیت کے جسم میں بیس فٹ فی ثانیہ کی رفتار، بشرطیکہ ہر حال میں برابر وقت تک عمل کرتی رہے۔ ان واقعات کو مختصر طور پر مساوت کی شکل میں یوں بیان کیا جا سکتا ہے :-

قوتِ عامل = کمیتِ معمول \times تغیر رفتار / وقت کی ایک ایکائی میں

= کمیتِ معمول \times اسراع

نیوٹن کا دوسرا کلیہ حرکت — حرکت کا تغیر
قوتِ مؤثرہ کا تناسب ہوتا ہے اور اُس سمت میں واقع ہوتا ہے

جس میں قوت عمل کرتی ہے۔

اس کلیہ میں حرکت کا تغیر مذکور ہے اور حرکت سے معیار حرکت یا حرکت کی مقدار (مفہوم) ہے۔ اس کلیہ سے ظاہر ہوتا ہے کہ ایک اکائی قوت سے کسی جسم میں جتنا معیار حرکت پیدا ہوگا دو اکائی قوت اُس سے دوچند معیار حرکت پیدا کریگی۔ ضمناً اس سے یہ بھی ظاہر ہوتا ہے کہ ایک اکائی قوت ایک ثانیہ کے عمل سے جتنا معیار حرکت پیدا کریگی دو ثانیہ کے عمل سے اُس سے دوچند معیار حرکت پیدا ہوگا۔ یہی وجہ ہے کہ قوت کی اکائی کی تعریف میں ”اکائی وقت تک عمل کر کے“ کے الفاظ بڑھا دینا ضروری ہے۔ لہذا کلیہ میں حرکت کے تغیر کا جو ذکر آیا ہے اُس سے وہ تغیر مراد لینا چاہئے جو اکائی وقت میں پیدا ہوتا ہے۔ یا یوں کہو کہ اس کو حرکت یا معیار حرکت کے تغیر کی شرح سمجھنا چاہئے۔ ہم جانتے ہیں کہ کسی جسم کا معیار حرکت اُس کی کمیت اور رفتار کے حاصل ضرب کا نام ہے۔ اور چونکہ کمیت مستقل رہتی ہے اس لئے معیار حرکت کے تغیر کی شرح گویا کمیت اور رفتار کے تغیر کی شرح یعنی اسراع کا حاصل ضرب ہے۔ اس سے ہم ذیل کے مفید اور بلند پایہ نتیجہ پر پہنچ سکتے ہیں:—

کسی قوت میں قوت کی اکائیوں کی تعداد مساوی ہوتی ہے جسم معمول کی کمیت کی اکائیوں کی تعداد اور قوت مذکور کے عمل سے اُس جسم میں جو اسراع پیدا ہوتا ہے اُس کی اکائیوں کی تعداد کے حاصل ضرب کے۔

نیوٹن کا تیسرا کلیہ حرکت — عمل اور ردِ عمل

مساوی اور متضاد ہوتے ہیں۔ یا یوں کہو کہ دو جسموں کے باہمی عمل مقدار میں ہمیشہ مساوی اور سمت میں متضاد رہتے ہیں۔

اس گلیہ کو کئی طرح کی مثالوں سے واضح کیا جا سکتا ہے۔ مینر کو اپنے ہاتھ سے ایک خاص قوت کے ساتھ دباؤ تو گلیہ کا مفہوم یہ ہے کہ مینر مساوی قوت کے ساتھ اور متضاد سمت میں تمہارے ہاتھ کو دبائیگی۔ عرف عام میں اس خیال کو یوں ادا کیا جاتا ہے کہ مینر مزاحمت کرتی ہے۔ اسی طرح اپنے ہاتھ کو پھیلا کر ہتیلی پر ایک پونڈ کا بوجھ رکھ دو تو وہ تمہارے ہاتھ کو نیچے کی طرف اُس قوت کے ساتھ دبائیگا جس کا نام ہم نے وزن رکھا ہے۔ تمہارا ہاتھ بھی اُس کو ٹھیک اُسی قوت کے ساتھ اوپر کی طرف دبا رہا ہے۔ دو جماعتیں مقابلہ کے میدان میں آکر رٹا کھینچتی ہیں اور رٹا جنبش نہیں کرتا تو ظاہر ہے کہ دونوں طرف مساوی اور متضاد قوتیں عمل کر رہی ہیں۔ یہ نہ ہوتا تو کسی نہ کسی طرف حرکت پیدا ہو جاتی یہ سب عمل اور رد عمل کی مثالیں ہیں۔ ان مثالوں سے عمل اور رد عمل کا مساوی اور متضاد ہونا بھی ثابت ہے۔ پس ہر قوت کو یوں قیاس کرو کہ وہ قوتوں کے ایک جوڑے کا فرجہ ہے۔ ایک قوت عمل کرتی ہے تو اس کے ساتھ ہی دوسری قوت بھی عمل کرنا شروع کر دیتی ہے۔

۱۴۔ قوتوں کا متوازی الاضلاع

۱۔ تناؤ اور کھنچاؤ میں فرق — جیسا کہ شکل ۳۳ میں

دکھایا گیا ہے ربر کی پتلی ڈوری کا ایک سر پہ چوبی ٹیکن کی گرفت میں پھنسا دو۔ اور



شکل ۲۸۔

اس کے نیچے والے سرے کے ساتھ شکل میں دی ہوئی صورت کے مطابق ایک ہلکا سا ترازو کا پڑا ٹکا دو۔
مقابلہ کے لئے ڈوری کے پہلو میں ایک تار لٹکاؤ اور جہاں تار کا نیچے والا سر ہے اس کے ملوئی ڈوری میں ایک سٹوئی گاڑ دو۔ پھر پڑے میں دس گرام کا وزن رکھو اور دیکھو اس سے ڈوری کی لمبائی میں کتنا اضافہ ہوتا ہے یعنی سٹوئی سے لے کر

تار کے سرے تک فاصلہ ناپ لو۔ اس کے بعد پڑے میں دس گرام کا وزن اور رکھ دو اور دیکھو اب کتنا کھینچاؤ ہے۔ اس کھینچاؤ سے پہلا کھینچاؤ تفہیم کرو تو معلوم ہو جائیگا کہ دس گرام کے مزید وزن سے کتنا کھینچاؤ پیدا ہوا ہے۔ اسی طرح معلوم کرو کہ ۳۰ گرام، ۴۰ گرام، ۵۰ گرام وغیرہ سے کتنا کھینچاؤ پیدا ہوتا ہے۔ ساتھ ساتھ یہ بھی دیکھتے جاؤ کہ ہر دس گرام کے اضافہ سے کھینچاؤ میں کتنا اضافہ ہوا۔ وزن کے اثر سے ڈوری کی لمبائی میں جتنا اضافہ ہوا ہے یہ ڈوری کا کھینچاؤ ہے۔ اور ڈوری کی وہ قوت جو کھینچاؤ کا مقابلہ کرتی ہے اس کو ڈوری کا تناؤ کہتے ہیں۔

۲۔ قوتوں کی تعبیر خطوں سے — اُوپر کے تجربہ میں

مختلف وزنوں سے جو کھینچاؤ پیدا ہوتے ہیں ان کو تعبیر کرنے کے لئے عمودی خط کھینچو۔ اسی طرح ۱۰ گرام کے ہر اضافہ سے جو مزید کھینچاؤ پیدا ہوتا ہے اس کو

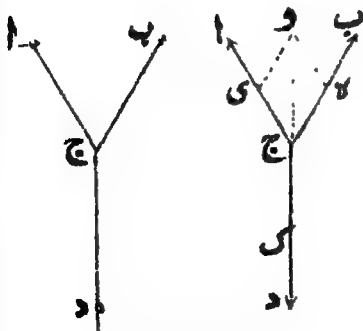
تعبیر کرنے کے لئے بھی عمودی خط کھینچو۔ چونکہ وزن قوتیں ہیں اس لئے خط اُس کھینچاؤ کی تعبیر ہونگے جو مختلف قوتوں سے پیدا ہوتا ہے۔ اس سے تمہیں معلوم ہوگا کہ کھینچاؤ ہر حال میں قوتوں کے تناسب ہیں۔ یعنی قوت دو چند ہے تو کھینچاؤ بھی دو چند ہے اور اگر قوت سہ چند ہے تو کھینچاؤ بھی سہ چند۔ اس طرح قوت کی مقدار اس کو طول خط کی شکل میں دکھایا جاسکتا ہے۔

۳۔ قوتوں کا متوازی الاضلاع — ذیل کے تجربوں

میں اس بات کی تشریح ہے کہ خطوط سے قوتوں کی سمتوں اور مقداروں کی تعبیر ہو سکتی ہے۔

(۱) ایک پلکدار چھ اینچ لمبی ڈوری کے وسط میں اُسی ڈوری کا ایک تین اینچ لمبا ٹکڑا باندھو۔ اور جس نقطہ پر تین ڈوریاں ملتی ہیں وہاں سے مساوی فاصلے مثلاً دو اینچ ناپ کر ہر ڈوری میں ایک سوئی لگا دو۔

اب چھ اینچ لمبی ڈوری کے دونوں سروں کو میز پر سوئیوں کی مدد سے ایک کاغذ کے تختے کے ساتھ لگا دو۔ ڈوری کو سوئیوں کے درمیان خط مستقیم میں رہنا چاہئے لیکن کسی ہوئی



شکل ۲۹۔

نہ ہو۔ اب تیسری ڈوری کو کسی سمت میں اس طرح کھینچو کہ یہ بھی کس جائے اور دوسری دونوں ڈوریاں بھی کس جائیں پھر اسی حالت میں اس کی سوئی کو میز میں کھار دو (دیکھو شکل ۲۹)۔ کاغذ پر جہاں ڈوریاں ملتی ہیں وہاں سوئی سے ایک نشان کرو۔ اور پھر سوئیوں کو کاغذ سے نکال کر

سُویوں اور ڈوریوں کو الگ رکھ دو۔ فرض کرو سُویوں کے نشان شکل میں 'ا' 'ب' 'ج' 'ح' پر ہیں۔ '۲' 'ب' 'ا' اور 'ح' سے شروع کر کے ہر خط پر پہلی لمبائی (یعنی) دو اینچ کا فاصلہ ناپ لو۔ پس 'ی' 'ج' 'ا' 'ج' اور 'ک' 'ج' اُن لمبائیوں کو تعبیر کریں گے جو ڈوریوں کے کھینچ جانے سے پیدا ہوئی ہیں۔ (ب) 'ی' 'ا' اور 'ا' 'ج' دو خط 'ج' 'ا' اور 'ج' 'ی' کے متوازی کھینچ کر 'ی' 'ج' 'ا' متوازی الاضلاع بناؤ اور اُس میں 'ج' 'ا' وتر کھینچو۔ تم دیکھو گے کہ یہ وتر 'ج' 'ک' کے ساتھ خط مستقیم میں ہوگا اور طول میں اُس کا مساوی۔ اگر اِس بات کو مان لیا جائے کہ کھینچاؤ قوتوں کے متناسب ہیں (اور اِس صورت میں عملاً وہ واقعی متناسب ہیں) تو متوازی الاضلاع کے دو ضلعے 'ی' 'ج' اور 'ج' 'ا' تین قوتوں میں سے دو کو مقدار اور سمت میں تعبیر کریں گے۔ اور تیسری قوت جو دوسری دونوں کے مجموعہ کے مساوی ہے اُس کو اُسی پیمانہ پر متوازی الاضلاع کا وتر تعبیر کریں گے۔

(ج) یہی تجربہ اب اِس طرح کرو کہ ڈوریوں کا کھینچاؤ مقدار میں بھی مختلف ہو اور سمتوں میں بھی مختلف۔ اور ہر حالت کو تعبیر کرنے کے لئے 'ی' 'ج' 'ا' کی مانند متوازی الاضلاع بناؤ۔

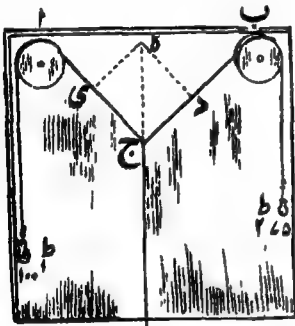
اوپر کی مثالوں میں جب ڈوریوں کو کسی خاص وضع پر ترتیب دیا جاتا ہے تو وہ گویا تین قوتیں ہیں جو نقطہ 'ج' پر عمل کرتی ہیں۔ چونکہ 'ج' ساکن رہتا ہے اِس لئے وہ قوت جس کو 'ج' ک تعبیر کرتا ہے وہی اثر پیدا کرتی ہے جو دوسری دو قوتوں 'ج' 'ی' اور 'ج' 'ا' سے بالکل پیدا ہوتا ہے۔ اِس سے ظاہر ہے کہ اگر 'ج' 'ی' اور 'ج' 'ا' کی بجائے ایک ایسی قوت لگا دی جائے جو مقدار میں 'ج' 'ک' کے برابر ہو اور 'ج' 'و' کی سمت میں عمل کرے تو

نقطہ ج اس صورت میں بھی ساکن رہیگا۔ وترج ح مقدار اور سمت دونوں کے اعتبار سے ایک ایسی ہی قوت کو تعبیر کرتا ہے۔

ایک قوت واحد جو اس طرح دو جداگانہ قوتوں کی قائم مقام ہو سکتی ہے اُس کو قوت حاصل کہتے ہیں۔

قوتوں کی ترسیمی تعبیر ————— ہر قوت کی ایک خاص

طاقت یا مقدار ہوتی ہے۔ اور ہر قوت کسی خاص سمت میں عمل کرتی ہے۔ اس لئے اگر ایک ایسا خط کھینچا جائے جو طول میں کسی قوت کی مقدار کا مناسب ہو اور سمت میں اُس قوت کی سمت عمل کا نشان دے تو اس سے قوت مذکور کی پوری پوری تعبیر ہو سکتی ہے۔ اگر ایک رانچ لمبائی سے ایک اکائی قوت کو تعبیر کیا جائے تو پانچ



ح
۱۷۵
شکل ۳۰

اکائیوں کی قوت پانچ رانچ لمبے خط سے تعبیر ہوگی۔ اسی طرح پانچ اور تین اکائیوں کی دو قوتیں اگر ایک ہی سمت میں ایک ساتھ عمل کر رہی ہوں تو ان کو اٹھ رانچ لمبا خط تعبیر کریگا۔ لیکن کئی جسم پر اگر پانچ اکائیوں کی قوت ایک سمت میں عمل کرے

اور تین اکائیوں کی قوت اُس کی متضاد سمت میں، تو اس کا اثر صرف اس قدر ہوگا کہ گویا دو اکائیوں کی قوت اُس سمت میں عمل کر رہی ہے جو پانچ اکائی قوت کی سمت عمل ہے۔ کیونکہ پانچ اکائی قوت میں سے تین اکائی قوت کا اثر دوسری تین اکائی والی قوت کے اثر سے کٹ

جائیگا۔

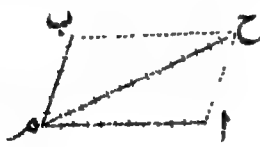
قوتوں کا متوازی الاضلاع — کوئی جسم خواہ اُس پر کتنی ہی قوتوں کا عمل کیوں نہ ہو ایک وقت میں صرف ایک ہی سمت میں حرکت کر سکتا ہے۔ ہر قوت اپنی خاص طاقت کے ساتھ اور کسی خاص سمت میں عمل کرتی ہے اور اگر جسم معمول حرکت کے لئے آزاد ہو تو وہ قوتوں کے مشترک عمل کی تحت میں کسی خاص رفتار کے ساتھ حرکت کرنے لگتا ہے۔ جُداگانہ قوتوں کی بجائے کسی ایک قوتِ واحد سے بھی اُس جسم میں یہی رفتار پیدا ہو سکتی تھی۔ بناءً بریں وہ قوتِ واحد جو وہی اثر پیدا کر دیتی ہے جس کو جُداگانہ قوتیں مل کر پیدا کرتی ہیں، اُسے ان قوتوں کا حاصل کہتے ہیں۔ کسی جسم پر دو قوتیں ایک ہی وقت میں عمل کرتی ہیں تو اُن کا حاصل قوتوں کے متوازی الاضلاع کی مدد سے معلوم ہو سکتا ہے۔ یہ خیال ذیل کی عبارت سے واضح ہو جائیگا۔

دو قوتیں کسی نقطہ پر عمل کر رہی ہوں اور اُن کو مقدار اور سمت میں متوازی الاضلاع کے دو متصل ضلعوں سے تعبیر کیا جائے تو متوازی الاضلاع کا وہ وتر جو ان ضلعوں کے نقطۂ اتصال میں سے گزرتا ہے، مقدار اور سمت کے اعتبار سے ان قوتوں کے حاصل کو تعبیر کریگا۔

شکل ۱۱۳ میں فرض کرو کہ ہر ایک مادی جسم ہے۔ اس پر دو قوتیں عمل کر رہی ہیں جن کو مقدار اور سمت میں خطوط ہر ب اور ہر ۱ سے تعبیر کیا گیا ہے۔ اگر یہ معلوم کرنا ہو کہ ان دو قوتوں کے

حاصل کی مقدار اور سمت عمل کیا ہے تو متوازی الاضلاع
مر ب ح ۱ کو مکمل کرو اور اس میں مرح وتر کھینچو۔ یہی وتر تمہارا
مطلوبہ حاصل ہے۔

حاصل کی تشخیص — دو قوتیں جن کا حاصل مطلوب
ہے ایک دوسری کے ساتھ علی التوازم عمل کر رہی ہوں تو اقلیدس متعلقہ



اول شکل ۲۷ کی مدد سے اُن کے
حاصل کی تشخیص ہو سکتی ہے۔ ایسی

صورتوں میں مثلث مرح ۱

قائم الزاویہ ہے اور اقلیدس سے
شکل ۲۷۔ قوتوں کے متوازی الاضلاع کی ترسیبی تفسیر۔

ثابت ہے کہ (مر ا) + (ا ح) = (مر ح) اور چونکہ ا ح =

مر ب۔ لہذا (مر ا) + (مر ب) = (مر ح)۔ پس مر ا اور

مر ب معلوم ہوں تو اس سے مرح کی مقدار معلوم ہو سکتی ہے۔

مر ب اور مر ا دو قوتوں کا ایک دوسری کے ساتھ

میلان، ایک قائمہ سے کم و بیش ہو تو حاصل کی تشخیص کے لئے

فی مثلثات کا ابتدائی علم درکار ہے۔ لیکن یہ شکل، ترسیم کے قاعدہ

سے رفع ہو سکتی ہے۔ ترسیم کا قاعدہ یہ ہے کہ دو خط کھینچو جن کے

درمیان اتنا ہی زاویہ ہو جتنا قوتوں کی سمتوں کے درمیان ہے۔ اور

خطوں کی لمبائی میں طول کی اتنی ہی اکائیاں ہوں جتنی کہ قوتوں

میں قوت کی اکائیاں ہیں (شکل ۲۷)۔ پھر ا ح اور ب ح دو

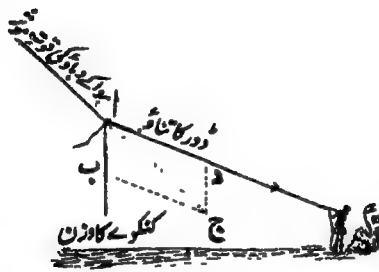
خط بالترتیب مر ب اور مر ا کے متوازی کھینچ کر متوازی الاضلاع

کو مکمل کرو اور اس میں مرح وتر کھینچو۔ اس وتر کی سمت،

حاصل کی سمت ہوگی اور اُس کی لمبائی میں طول کی اتنی ہی اکائیاں ہونگی جتنی کہ قوتِ حاصل میں قوت کی اکائیاں ہیں۔ اس بات کی کچھ پرواہ نہیں کہ قوت کی اکائیوں کو تعبیر کرنے کے لئے کس مقدار کے طول اختیار کئے جائیں۔ ہاں اس بات کا خیال البتہ نہایت ضروری ہے کہ اجزا اور حاصل دونوں کے ناپ میں ایک ہی پیمانہ کا التزام رہے۔

قوتوں کی تحلیل — قوتِ واحد کی بجائے دوسری قوتیں لگائی جاسکتی ہیں جو مل کر ویسا ہی اثر پیدا کریں۔ اس عمل کو قوت کی تحلیل کہتے ہیں۔ اور تحلیل سے قوت کے جو حصے پیدا ہوتے ہیں اُن کا نام اجزائے تحلیلی یا اختصار کے طور پر صرف اجزا ہے۔ کسی قوت کی تحلیل کرنی جائے تو ظاہر ہے کہ اس صورت میں ہم نے اصلی قوت کو چند قوتوں کا حاصل بنا دیا ہے جن کا مجموعی اثر وہی ہے جو اصلی قوت کا تھا۔ قوتوں کے متوازی الاضلاع کے متعلق جو کچھ لکھا گیا ہے اُس کو نوٹ کر ایک بار پھر پڑھ لو تمہیں معلوم ہوگا کہ کسی قوتِ واحد کے جیسے اور جس سمت میں چاہیں دو اجزا بنا سکتے ہیں۔ تم خود تجربہ کر کے دیکھ لو۔ کسی خطِ مستقیم کو وتر مان کر اُس پر کئی متوازی الاضلاع بنائے جاسکتے ہیں۔ لیکن قوت کی تحلیل کے لئے سب سے زیادہ سہولت اُن اجزا میں ہے جن کی سمتیں ایک دوسرے پر عمود رہتی ہیں۔ اس قسم کی تحلیل میں ایک جزو کا دوسرے پر کوئی اثر باقی نہیں رہتا۔ ہر جزو کی سمت میں اصلی قوت کا جتنا اثر ہوتا ہے وہ سب کا سب اُسی جزو میں آ جاتا ہے۔

کنکوا ہوا میں سکون کی حالت میں ہو تو وہ قوتوں کے متوازی الاضلاع کے اصول کی ایک عمدہ مثال ہے۔ دیکھو شکل ۳۲۔ اس میں دو قوتیں نیچے کی طرف عمل کرتی ہیں۔ ایک وہ جس کو α ب تعبیر کرتا ہے۔ یہ قوت کنکوع کا وزن ہے۔ دوسری قوت β سے تعبیر کی گئی ہے۔ یہ قوت ڈور کے تناؤ کی قوت ہے جس کو ٹھٹھکی سے مدد ملتی ہے۔ ہوا کا سہارا جو کنکوع کی پینچلی سطح پر پڑتا ہے اُس کی دو قوتوں میں تحلیل ہو سکتی ہے۔ ایک سطحِ مذکور کے متوازی اور دوسری اُس پر علی القواٹم۔



شکل ۳۲۔

ان میں جو دوسری قوت ہے وہ اوپر کی سمت میں عمل کرتی ہے۔ کنکوا اگر سکون میں ہے تو یہ قوت نیچے کی طرف عمل کرنے والی دو قوتوں کے حاصلِ اجماع کی مساوی ہے۔ یہ قوت حاصلِ اجماع سے بڑی ہوگی تو کنکوا اوپر اٹھتا جائیگا اور اگر کم ہوگی تو کنکوا گرنے لگیگا۔

چوتھی فصل کے نکاتِ خصوصی

حرکت نقل مکان کا نام ہے۔ چال شیخ حرکت کو کہتے ہیں۔ چال کے مفہوم میں سمت حرکت کا خیال شامل نہیں۔

رفتار بھی شرحِ حرکت ہے لیکن کسی خاص سمت میں کسی جسم کی رفتار مستقل ہو تو وہ ہر ثانیہ میں مساوی فاصلے طے کرتا ہے۔ اور اگر رفتار متغیر ہو تو مساوی وقتوں میں غیر مساوی فاصلے طے ہوتے ہیں۔

غیر متغیر رفتار = $\frac{\text{طے شدہ فاصلہ کی اکائیوں کی تعداد}}{\text{وقت شدہ کی اکائیوں کی تعداد}}$
 رفتار کی اکائی عموماً ایک فٹ فی ثانیہ کی رفتار ہے۔ رفتاروں کی 'خطوطِ مستقیم سے' پوری پوری تعبیر ہو سکتی ہے۔ دو رفتاروں کا 'مقابلہ' رفتاریوں کے متوازی الاضلاع سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔

اسراع 'رفتار کے تغیر کی شرح کا نام ہے۔ ہموار اسراع کی تخمین میں اس بات کو دیکھنا چاہئے کہ سفر کے دوران میں متحرک جسم کی رفتار میں فی ثانیہ کتنی زیادتی یا کتنی کمی ہوتی رہی ہے۔

اسراع کی اکائی 'اکائی وقت میں اکائی رفتار کا اضافہ ہے۔ اس کی قیمت عموماً ایک فٹ فی ثانیہ رفتار کے فی ثانیہ اضافہ کے برابر سمجھی جاتی ہے۔

قوت وہ چیز ہے جو کسی جسم کے سکون یا حرکت کی حالت کو بدل دیتی ہے یا بدل دینے کا تقاضا کرتی ہے۔ مقدار اور سمت دونوں کے اعتبار سے قوتوں کی 'خطوطِ مستقیم سے' پوری پوری تعبیر ہو سکتی ہے۔

ادی جسم کا معیارِ حرکت، اُس کی رفتار اور اُس کی کیفیت کے حاصل ضرب کا مساوی ہوتا ہے۔ متحرک جسموں کا مجموعی معیارِ حرکت باہمی ٹکڑے کے بعد مقدار کے اعتبار سے ڈھبی رہتا ہے جو ٹکڑے سے پہلے تھا۔

اکائی قوت اکائی وقت تک عمل کرتی ہے تو اکائی کیفیت کے جسم میں اکائی رفتار پیدا کر دیتی ہے۔

قوتِ تجاذب — مادہ کا ہر ذرہ دوسرے ذرے کو ایک ایسی قوت کے ساتھ اپنی طرف کھینچتا ہے جو ذروں کی کمیت کے حاصل ضرب کی متناسب رہتی ہے اور اُن کے درمیانی فاصلہ کے مربع کے ساتھ معکوس متناسب رکھتی ہے۔

$$\text{قوتِ تجاذب} = \frac{\text{ایک جسم کی کمیت} \times \text{دوسرے جسم کی کمیت}}{\text{دونوں جسموں کے درمیانی فاصلہ کا مربع}}$$

کلیاتِ نیوٹن

۱۔ مادی جسم جب ایک مرتبہ حرکت میں آجائے اور کوئی قوت اُس کی حرکت کی متعارض نہ ہو تو وہ ہمیشہ کے لئے خطِ مستقیم میں حرکت کرتا رہیگا۔
۲۔ کسی متحرک جسم پر کوئی قوت عمل کرے تو اُس کی حرکت میں، جس کی تعریف کلیۃً اول میں بیان کی گئی ہے، جو تبدیلی پیدا ہوگی قوتِ عامل کی سمت میں ہوگی اور اُس کی متناسب رہیگی۔

۳۔ عمل اور ردِ عمل مقدار میں مساوی اور سمت میں متضاد ہوتے ہیں۔
قوتوں کا متوازی الاضلاع — دو قوتوں کو جو ایک نقطہ پر عمل کرتی ہوں مقدار اور سمت میں متوازی الاضلاع کے دو متصل ضلعوں سے تعبیر کیا جائے تو اس متوازی الاضلاع کا وتر جو ان ضلعوں کے نقطۂ اتصال میں سے گزرتا ہے مقدار اور سمت کے اعتبار سے ان قوتوں کے حاصل کی تعبیر ہوگا۔

قوتوں کی تحلیل — کسی قوتِ واحد کی بجائے دوسری اس طرح کی قوتیں لگائی جاسکتی ہیں جو مل کر وہی اثر پیدا کریں جو اُس قوتِ واحد سے متصور تھا۔ اس قسم کے بدلے کو قوت کا تحلیل کرنا کہتے ہیں اور وہ حصے جن میں اُن کی تحلیل ہوتی ہے اجزاء کہلاتے ہیں۔

چوتھی فصل کی مشقیں

- ۱۔ ہمواس اور متغیر رفتاروں میں کیا فرق ہے؟ ہمواس متقیم رفتاروں کا اندازہ کس طرح کیا جاتا ہے؟
 - ۲۔ منفصل بیان کرو کہ کوئی جسم متغیر رفتار کے ساتھ حرکت کر رہا ہو تو اس کا اوسط رفتار کس طرح معلوم کیا جائیگا۔
 - ۳۔ ریل کی ایک گاڑی میں عرضاً دروازہ سے دروازہ تک ایک خط کھینچا گیا ہے۔ گاڑی سکون میں ہو اور چھت سے گیند گرائی جائے تو اس خط پر گرتی ہے۔ بتاؤ ذیل کی صورتوں میں کیا فرق مشاہدہ میں آئیگا؟
 - (۱) گیند اس حالت میں گرائی جائے کہ گاڑی چل رہی ہو۔
 - (ب) گاڑی اس حالت میں چل پڑے کہ گیند ابھی ادھر میں ہو۔
 - (ج) گیند اس حالت میں چھوڑی جائے کہ گاڑی حرکت میں ہو۔
 لیکن گیند ابھی ادھر میں ہو اور گاڑی اچانک ٹھیر جائے۔
 - ۴۔ اسراع کی تعریف بیان کرو اور ایک ایسی مثال بتاؤ جس میں کسی جسم کا اسراع پذیر رفتار کے ساتھ حرکت کرنا ظاہر ہو۔
 - ۵۔ ہمواس اسراع کی تخمین کس طرح کی جاتی ہے؟ اسراع مثبت اور اسراع منفی میں کیا فرق ہے؟ دونوں کی ایک ایک مثال بیان کرو۔
 - ۶۔ ایک ایسا تجربہ بیان کرو جس سے جماعت کے سامنے قوتوں کے متوازی الاضلاع کا اصول مشرّح ہو جائے۔
- دیوار میں ایک کیل گاڑ دی گئی ہے اور اس کے سرے کے

ساتھ دو ڈوریاں باندھی گئی ہیں۔ دونوں ڈوریوں کو ۶ اور ۸ پونڈ کی قوتوں کے ساتھ افق کے متوازی اور ایک دوسری پر علی القوائم کھینچا تو کیل ٹکھڑ کٹی۔ بتاؤ اگر ڈوریوں کو اکٹھا کر لیا جائے اور کیل کو سیدھا باہر کی طرف کھینچا جائے تو اس کو اکٹھا کرنے کے لئے کتنی قوت درکار ہوگی۔ شکل بتا کر اپنے جواب کی توضیح کرو۔

۷۔ مادی جسم کے جمود سے کیا مراد ہے؟ کسی مادی جسم میں اس خاصیت کے ہونے سے جو نتیجے پیدا ہو سکتے ہیں ان کی جہاں تک تم سے ہو سکے مشائیں بیان کرو۔

۸۔ کسی قوت کے افقی اور عمودی اجزاء بالترتیب ۶۰ پونڈ اور ۱۴۴ پونڈ وزنوں کے مساوی ہیں۔ بتاؤ اس قوت کی مقدار کیا ہے؟
۹۔ میز کے اوپر ایک کیل گاڑی گئی ہے اور اس میں ایک جھٹا ہے جس کے ساتھ دو کمائیدار ترازوئیں لگی ہیں۔ ترازوؤں کو ایک دوسری پر علی القوائم رکھ کر ان ہی سمتوں میں یہاں تک کھینچا گیا ہے کہ ایک ۱۶ پونڈ اور دوسری ۹ پونڈ کے کھینچاؤ کا نشان دیتی ہے۔ شکل بنا کر اس قوت واحد کی سمت عمل اور مقدار دکھاؤ جو کیل پر اتنا ہی دباؤ پیدا کر دیگی جتنا کہ ترازوؤں کے کھینچاؤ کی دو قوتوں سے پیدا ہوتا ہے۔

اپنے جواب کی صحت کو تجربہ سے تم کس طرح ثابت کرو گے؟
۱۰۔ قوتوں کے متوازی الامتلاء کا اصول بیان کرو۔ تمہیں تین جھوٹی جھوٹی کمائیدار ترازوئیں، سیاہ تختہ، کھریا، ڈوری، وغیرہ تمام ضروری چیزیں دی گئی ہیں۔ بتاؤ اس اصول کو تم کس طرح ثابت کرو گے؟
۱۱۔ ایک وزن، پلنگدار ڈوری میں باندھ کر چھت میں لگی ہوئی

کیل کے ساتھ لٹکایا گیا ہے اور وزن کو تانگے کی مدد سے ایک طرف تھوڑی دور تک اس التزام کے ساتھ کھینچا گیا ہے کہ تانکا اُفق کے متوازی رہتا ہے۔ بتاؤ اس عمل سے ڈوری کا کھینچاؤ کیوں برعہ جاتا ہے۔ اپنے جواب کی شکل سے توضیح کرو۔

۱۲۔ بارش کی حالت میں ریل اسٹیشن پر آکر ٹھیرتی ہے تو عین ٹھہرنے کے وقت گاڑیوں کی بھرت پر کا پانی سامنے کی طرف گرتا ہے اور اسٹیشن سے روانہ ہوتی ہے تو پانی پیچھے کی طرف گرتا ہے۔ بتاؤ اس اختلاف کی کیا توجیہ ہوگی۔

۱۳۔ ریل اسٹیشن سے چل کر متصل ٹانیوں میں ۴، ۸، ۱۲، ۱۶، ۲۰، ۲۴، ۲۸، ۳۲ فٹ کے فاصلے طے کرتی ہے۔ بتاؤ اس مدت میں ریل نے کس کس قسم کی حرکت کی ہے۔ آخری ٹانیہ میں اوسط رفتار کتنے میل فی ساعت ہے؟



پانچویں فصل

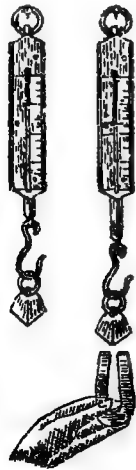
کمیت، وزن، اور کثافت کا اندازہ

۱۵۔ کمیت اور وزن

کمیت اور وزن کے معنی

(۱) لوہے یا پتیل کے وہ دو ٹکڑے جو جن کو عرت عام میں پونڈ اور نصف پونڈ کے باٹ کہتے ہیں۔ دھات کے ان دونوں ٹکڑوں کو آٹھاؤ۔ ایک ٹکڑا دوسرے سے بھاری معلوم ہوتا ہے۔ یعنی ایک کی کمیت دوسرے سے زیادہ ہے۔

(ب) ترازو کے ایک پلڑے میں سیسے کی کچھ مقدار رکھو اور دوسرے پلڑے میں رُدی ڈال کر دھڑا کر لو۔ دیکھو سیسے اور رُدی کی کمیت مساوی ہے۔ لیکن حجم اُن کے مختلف ہیں۔



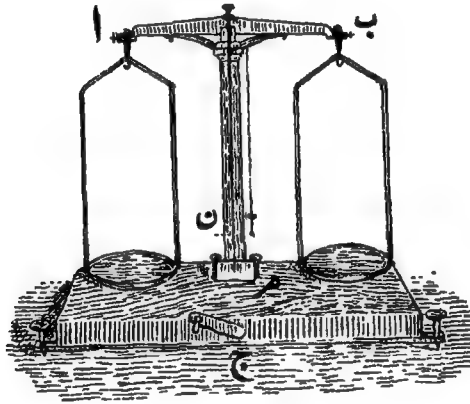
شکل ۲۳

(ج) ایک کمائیدار ترازو کے سے دیکھ لو (شکل ۲۴)۔ پھر ترازو کے ساتھ ایک اونس کا باٹ لٹکاؤ۔ دیکھو نمائندہ کھینچ کر نشان اُپر آگیا۔ اب کمائی کا تناؤ اُپر کی طرف اور ایک اونس وزن کے باٹ کا کھینچاؤ نیچے کی طرف دونوں مساوی ہیں۔

(۵) اگر ممکن ہو تو ایک اس قسم کی نازک کمائندار ترازو کو جو خط تولنے میں استعمال کی جاتی ہے۔ اس سے دکھاؤ کہ لوہے کے ٹکڑے سے کمائی میں جو نیچے کی طرف کھینچاؤ پیدا ہوتا ہے اس کو لوہے کے قریب ایک طاقتور مقناطیس لاکر بڑھایا جاسکتا ہے۔

ترازو

(۲) ترازو پر سے ہلڑا اٹھا دو اور شکل ۳۳ کی مد سے اس کے مختلف حصوں کی تشخیص کرو۔ دستہ ج کو گھما کر ترازو کی ڈنڈی اب کو

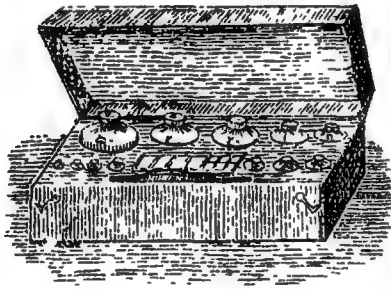


شکل ۳۳۔ طاب علموں کے استعمال کرنے کی ترازو۔

بیٹھک سے اوپر اٹھاؤ۔ اور دیکھو ٹائندہ ن پیمانہ ہر پر درمیانی خط کے دونوں طرف مساوی دوری تک مجھوتا ہے یا نہیں۔ اگر دونوں طرف مساوی دوری تک مجھوتا ہے تو سمجھو کہ ترازو استعمال کے لائق ہے۔ اور اگر یہ نہیں تو دستہ گھا کر ڈنڈی کو پھر بیٹھک پر بٹھا دو اور ب پر جو پینچ ہے اس کو گھما کر

پھر ترازو کا امتحان کرو۔ اسی طرح ترازو کو درست کرتے جاؤ یہاں تک کہ ٹائندہ دائیں بائیں مساوی دُوری تک جھولنے لگے۔

(ب) استعمال کرتے وقت تولنے کی چیز کو ہمیشہ بائیں ہاتھ کے پلٹرے میں رکھو۔ بائوں کے صندوقچے کا معائنہ کرو اور دیکھو تمام ہاٹ موجود ہیں اور اپنی اپنی جگہ پر ہیں؟ پھر اس بات کا اندازہ کرو کہ تولنے کے لئے جس چیز کو تم نے پلٹرے میں رکھا ہے تخمیناً کونسا ہاٹ وزن میں اُس کے برابر ہوگا۔ اس ہاٹ کو چھٹی سے پکڑو اور اسے بائیں ہاتھ کے پلٹرے میں رکھ دو۔ اب ڈنڈی کو ذرا سا اُپر اٹھاؤ اور دیکھو کہ آیا تخمینہ کا ہاٹ وزن میں تقریباً تولنے کی چیز کے برابر ہے۔ ہاٹ وزنِ مطلوب سے ذرا کم ہو تو



شکل ۳۵۔ میٹری وزن کا صندوقچہ۔

اُس کے بعد دوسرا ہاٹ جو اُس سے نیچے کے بائوں میں سب سے زیادہ وزنی ہے اُس کو چھٹی سے اٹھا کر پلٹرے میں پہلے ہاٹ کے پاس رکھ دو اور دیکھو اس کا کیا اثر ہوتا ہے۔ دونوں ہاٹ مل کر زیادہ وزن ہو جائے تو چھوٹے ہاٹ کو اٹھا لو اور اُس کی بجائے اُس سے اگلے نمبر کا چھوٹا ہاٹ رکھ دو اور اسی طرح عمل کرتے جاؤ۔ ایک کے بعد دوسرا ہاٹ استعمال میں لاؤ یہاں تک کہ صحیح وزن معلوم

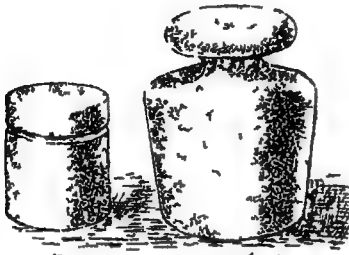
ہو جائے۔ اس بات کو یاد رکھو کہ کوئی باٹ بیچ میں پھوٹنے نہ پائے۔
تولنے کا کام ختم ہو جائے تو صندوقچہ کو ایک بار پھر دیکھو۔ جن باٹوں کی
جگہیں خالی ہیں ان کے وزن کاغذ پر لکھ لو اور سب کو جمع کرو۔ پھر باٹوں
کو صندوقچہ میں رکھنے لگو تو کاغذ پر لکھی ہوئی رقموں کی پرتال کرتے جاؤ۔
(ج) اوٹس، پونڈ وغیرہ انگریزی باٹوں کو دیکھو۔ پھر میسٹری
باٹوں کا صندوقچہ بھی دیکھو (شکل ۳۵)۔

پونڈ کا کلو گرام سے مقابلہ کرو۔ ۱۰۰ گرام کا باٹ کمایندار ترازو
میں دکھاؤ اور دیکھو کمائی کا نیچے کی طرف کھینچاؤ یا اس باٹ کا وزن $3\frac{1}{4}$ اوٹس
کے وزن کا مساوی ہے۔

(۵) ۱۰۰ گرام کا باٹ ترازو کے ایک پڑے میں رکھو اور دکھاؤ
کہ $3\frac{1}{4}$ اوٹس کا وزن دوسرے پڑے میں رکھا جائے تو دونوں برابر ٹل جاتے ہیں۔
(۶) پھر بتاؤ انگریزی تول میں کلو گرام کے وزن کا مساوی کیا
ہے۔ ظاہر ہے کہ کلو گرام کا وزن $3\frac{1}{4}$ اوٹس $\times 10 = 35$ اوٹس $= 2\frac{1}{2}$ پونڈ تقریباً ہے۔
(۷) تولنے میں خنق ہم پہنچانے کے لئے پیسہ، پائی اور اسی قسم کی
آدر چیزوں کا وزن دریافت کرو۔

کمیت کے معیار — انگلستان میں کمیت کا معیار یا
اُس کی اکائی، تقریباً ایک خاص جسامت کی ڈلی کے مادہ کی مقدار
ہے جو دیوان تجارت کی تحویل میں رہتی ہے۔ مادہ کی اس مقدار کا نام
پونڈ کا شاہی معیار ہے۔ دوسرے باٹ اسی کے ساتھ مقابلہ کر کے
بنائے جاتے ہیں۔ کسی جسم کی کمیت معلوم کرتے ہیں تو کہتے ہیں کہ یہ
جسم میاری پونڈ سے اتنے گنا زیادہ یا اتنے گنا کم ہے۔ یا یوں کہتے ہیں

کہ اس میں معیاری پونڈ کے مقابلہ میں مادہ کی مقدار اتنے گنا زیادہ یا اتنے گنا کم ہے۔ لیکن یہ معیار عالم گیر نہیں۔ چنانچہ فرانس والوں کا معیار الگ ہے۔ فرانسیسی معیار



۱ پونڈ ۱ کلوگرام
شکل ۳۶ -

ساووس میں رکھا رہتا ہے۔

اس کا نام کلو گرام ہے۔

دیکھو شکل ۳۶۔ کمیت کے

جو پیمانے اس معیار پر بنائے گئے

ہیں سائنس کے کاموں میں تمام

دنیا ان ہی کو استعمال کرتی ہے۔

اور بعض ملکوں میں تجارتی لین

دین میں بھی یہی پیمانے استعمال ہوتے ہیں۔

پانی کی وہ مقدار جو ۴ درجہ مئی کی تپش پر ایک

مکعب سنتی میٹر جگہ گھیرتی ہے میٹری نظام میں اس کی کمیت ایک

گرام ہے۔ گرام کی کسروں اور اس کے ضمنوں کو تعبیر کرنے کے لئے

وہی لفظ استعمال کئے جاتے ہیں جو میٹر اور لیٹر کے ساتھ ان کے کسور

واضعات کے لئے مشتمل ہیں۔

کمیت کے میٹری پیمانے

۱۰ گرام = ۱ دکا گرام	۱۰ ملی گرام = ۱ سنتی گرام
۱۰ دکا گرام = ۱ ہکتو گرام	۱۰ سنتی گرام = ۱ دسی گرام
۱۰ ہکتو گرام = ۱ کلو گرام	۱۰ دسی گرام = ۱ گرام

کمیت کو وزن نہ سمجھو ————— پونڈ بھر وزن کی چیز ہاتھ سے چھوڑ دی جائے تو زمین پر گر پڑتی ہے۔ دُہی چسپیز فولادی تار کی کمائی کے ساتھ لٹکا دی جائے تو اس سے تار پر نیچے کی طرف کو جو کھینچاؤ پڑے گا اُس سے کمائی کی لمبائی بڑھ جائیگی۔ اگر یہ بات معلوم کر لی جائے کہ فولاد کی کمائی میں کتنے بوجھ سے کتنا کھینچاؤ پیدا ہوتا ہے تو اس سے چیزوں کے تولنے میں کام لیا جاسکتا ہے۔ کمائیدار ترازو اسی اصول پر بنائی گئی ہے۔ اس قسم کی ایک نازک ترازو لے کر اُس میں لوہے کا ایک ٹکڑا لٹکا دو اور دیکھو اس کا وزن کتنا ہے۔ پھر اس لوہے کے ٹکڑے کے نیچے ایک طاقتور مقناطیس رکھ دو تو تم دیکھو گے کہ ترازو کا کھینچاؤ اب پہلے سے زیادہ ہے۔ اور اس سے بظاہر یہ معلوم ہوگا کہ لوہے کے ٹکڑے کا وزن بڑھ گیا ہے۔ لیکن وزن میں خواہ کتنا ہی اضافہ کیوں نہ معلوم ہو اس میں شک نہیں کہ لوہے کی کمیت یا مادہ کی مقدار جو اُس کے وجود میں ہے ہر حال میں دُہی ہے۔ مقناطیس کے موجود ہونے یا نہ ہونے سے اس میں کوئی فرق نہیں آسکتا۔ اس سے ظاہر ہے کہ کمیت اور وزن دو جداگانہ چیزیں ہیں۔ کمیت کسی شے کی مقدارِ مادہ کو تعبیر کرتی ہے اور وزن اُس کھینچاؤ کی تعبیر ہے جو زمین کی کشش سے کسی چیز پر پڑتا ہے۔

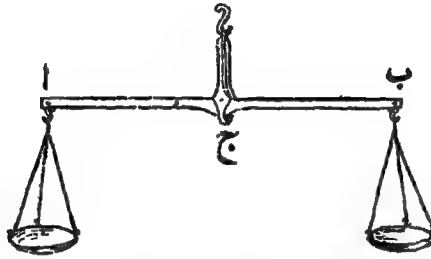
زمین کے وجود میں مادہ کے لئے جو کشش ہے یہ بھی ایک قسم کی قوت ہے۔ اس قوت کو رواجاً قوتِ جاذبہ کہتے ہیں۔ قوت کا مفہوم کیا ہے؟ اس کا موٹا سا تصور ہر شخص کے

ذہن میں موجود ہے۔ اس کی تعریف اور تخمین کے لئے طالب علم کو چوتھی فصل دیکھنا چاہئے۔ یہاں ہم قوت کا صرف مفہوم بیان کرنا چاہتے ہیں۔ ذیل کی مثالوں سے واضح ہو جائیگا کہ قوت کا لفظ کن معنوں میں استعمال ہوتا ہے۔ کسی بھاری چیز کو سکوں سے حرکت میں لانا ہو تو اُس کے لئے کوشش درکار ہے۔ یعنی اس مطلب کے لئے قوت لگانا ہوگا۔ کمائی کو بڑھانا ہو تو اس کے لئے قوت لگانا پڑیگی۔ کسی چیز کو زمین سے اٹھانا چاہو تو وہ قوت جس سے زمین اُس چیز کو کھینچ رہی ہے اُس پر غالب آنے کے لئے کوئی ایسی قوت درکار ہوگی جو اُس کو اوپر اٹھالے۔ زمین جس قوت کے ساتھ کسی جسم کو اپنی طرف کھینچتی ہے وہی اُس جسم کا وزن ہے۔ لیکن اس بات کو یاد رکھنا چاہئے کہ جسم واقعی زمین پر گرے یا نہ گرے اس قوت کی مقدار ہر حال میں وہی رہیگی۔ مثلاً کتاب میز پر رکھی ہے تو زمین اس صورت میں بھی کتاب کو اتنی ہی قوت کے ساتھ کھینچ رہی ہے جتنی قوت سے وہ اُس وقت کھینچتی تھی جب کہ میز موجود نہ ہو۔ میز کی موجودگی سے قوت کی مقدار میں فرق نہیں آسکتا۔ میز کا کام اس سے زیادہ نہیں کہ کتاب کو گرنے سے روکے ہوئے ہے۔

کمیت اور وزن کا اندازہ — کمیت کا اندازہ

ہمیشہ کسی مقرر معیار سے کیا جاتا ہے۔ اس کا قاعدہ یہ ہے کہ جس چیز کی کمیت کا اندازہ مطلوب ہے اُس کا اُن معیاروں سے مقابلہ کرتے ہیں جو کمیت کے لئے مقرر کر لئے گئے ہیں۔ موازنہ کا کام ترازو سے لیا جاتا ہے۔

سادہ ترازو میں ڈنڈی ۲ ب کو مرکز ج پر سہارا دیتے ہیں۔ اور اس مرکز کو نصاب کہتے ہیں۔ جب ترازو صحیح ہوتی ہے تو اس کے پلڑوں میں ادھر ادھر بٹھکنے کا کوئی تقاضا نہیں ہوتا۔ اس صورت میں



شکل ۳۷۔ معمولی سادہ ترازو۔

جیسا کہ شکل ۳۷ میں دکھایا گیا ہے پلڑے نصاب سے مساوی فاصلوں پر لٹکتے ہیں۔ جب یہ حال ہو تو ایک پلڑے میں ڈالی ہوئی چیز کے موازنہ کے لئے دوسرے پلڑے میں اتنی ہی کمیت کی چیز درکار ہوگی۔

مقام دُہی رہے تو مساوی کمیت کے جسموں پر زمین کی کشش مساوی رہتی ہے۔ یا مختصر طور پر یوں کہو کہ مساوی کمیت کے جسموں کا وزن مساوی ہوتا ہے بشرطیکہ اُن کو زمین کے ایک ہی مقام پر قولا جائے۔ اس طرح جس چیز کا چاہو مقرر شدہ معیاروں کے وزن سے مقابلہ ہو سکتا ہے۔ وزن کے متعلق ہم بتا چکے ہیں کہ وہ کشش زمین کا اندازہ ہے۔

اس لئے کسی چیز کا وزن کسی معیار کے ساتھ مقابلہ کرنے کی بجائے، کمانیدار ترازو سے براہ راست معلوم ہو سکتا ہے بشرطیکہ ترازو پر باقاعدہ درجے لگائے گئے ہوں۔ عام بول چال میں کیمت اور وزن میں تمیز نہیں ہوتی۔ کسی جسم کی مقدار مادہ کو تعبیر کرنا ہو یا یہ بتانا ہو کہ اس چیز پر زمین کی کشش کس قدر ہے تو دونوں صورتوں میں وزن ہی کا لفظ استعمال کر لیتے ہیں۔ لیکن ہم نے جو دونوں میں تمیز کر دی ہے تو آئندہ اس تمیز کو نگاہ میں رکھینگے اور وزن کے لفظ کو اس کے اصلی مفہوم سے ہٹنے نہ دیں گے۔

۱۶۔ کثافت

مختلف جسموں کی کثافت مختلف ہوتی ہے —

(۱) ترازو کی مدد سے ایک ایک کمب سنتی میٹر لکڑی، سیسے، لکڑی اور مرمر کا وزن دریافت کرو اور نتائج کو ذیل کے طریقہ پر لکھو:—

ایک کمب سنتی میٹر کا وزن:—

لکڑی (شاہ بلوط) ۰.۵۸۲ گرام

سیسہ ۱۱۵۳۵

لکڑی ۰.۱۲۴

مرمر ۲۵۸۴

(ب) ترازو کے ایک پلڑے میں سیسے کا ایک کمب سنتی میٹر

لکڑا رکھو۔ اور دوسرے میں صابن کی چمکتی سے کاٹ کر اتنا لکڑا رکھو جو سیسے کے

ٹکڑے کا ٹھیک ٹھیک توازن کر لے۔ پھر دیکھو صابن کے اس ٹکڑے میں کتنے کمب سنتی میتر ہیں۔

(ج) دو مساوی جسامت کی چھوٹی چھوٹی بوتلوں کا باہم دھڑا کر دو۔ پھر ایک میں پانی بھر دو اور دوسری میں شراب۔ دیکھو پانی کی بوتل شراب کی بوتل سے بھاری ہے حالانکہ حجم اُن کے مساوی ہیں۔

(د) ایک خالی بوتل کا سیسے سے دھڑا کر دو۔ پھر بوتل میں پانی بھر دو اور دوسرے پلڑے میں توازن قائم رکھنے کے لئے سیسے کے ساتھ دھات کے باٹ رکھو۔ دیکھو ان دھات کے ٹکڑوں کی جسامت بوتل بھر پانی کی جسامت سے بہت کم ہے۔

کثافت کے معنی

۱۔ ممکن ہے کہ مختلف چیزوں کے مساوی جسامت کے ٹکڑوں کا وزن غیر مساوی ہو۔

۲۔ ممکن ہے کہ مختلف چیزوں کے مساوی وزن ٹکڑوں کی جسامتیں یا اُن کے حجم مختلف ہوں۔

ان مطالب کو علمی زبان میں یوں ادا کیا جاتا ہے کہ مختلف چیزوں کی کثافت مختلف ہے۔ ایک پونڈ روئی اور ایک پونڈ اُون کا وزن تو وہی ہے جو ایک پونڈ سیسے کا ہے۔ لیکن پونڈ بھر روئی یا پونڈ بھر اُون پونڈ بھر سیسے کے مقابلہ میں بہت زیادہ جگہ گھیرتی ہے۔ یا یوں کہو کہ پونڈ بھر روئی یا پونڈ بھر اُون کا حجم پونڈ بھر سیسے کے حجم سے بہت زیادہ ہے۔ اس کی توجیہ یہ ہے کہ سیسے میں مادہ زیادہ گھٹا ہوا ہے اس لئے وہ کم جگہ گھیرتا ہے۔ مختصر طور پر

اس مطلب کو یوں ادا کیا جائیگا کہ رُوئی یا اُون کی بہ نسبت سیما زیادہ کثیف ہے۔

کوئی چھوٹی سی چیز مقابلہ بھاری ہو تو کہتے ہیں کہ یہ چیز کثیف ہے یا اس کی کثافت زیادہ ہے۔ اور اگر کوئی بڑی سی چیز ہو اور وزن اُس کا کم ہو تو یوں کہا جائیگا کہ اس کی کثافت کم ہے۔ علاوہ بریں یہ بات یاد رکھنے کے قابل ہے کہ مختلف اشیا کا حجم مساوی ہو تو اُن کی کثافتوں میں وہی نسبت ہوگی جو اُن کے وزنوں میں ہے۔

کثافت کا معیار — کثافتوں کا باہم مقابلہ کرنے کے لئے ضروری ہے کہ جس طرح طول وغیرہ کے مقابلہ کے لئے معیار مقرر ہیں اُسی طرح کثافت کا بھی ایک معیار قائم کر لیا جائے۔ اس مطلب کے لئے ایک خاص تپش کے پانی کو منتخب کیا گیا ہے۔ اسی کی کثافت کو کثافت کا معیار سمجھتے ہیں۔ اس میں تپش کی شرط کمیوں لگائی گئی ہے اس کا جواب آگے چل کر دیا جائیگا۔

چار درجہ مٹی کی تپش پر ایک کمب سنتی میٹر خاص پانی کا وزن ایک گرام ہے۔ اور اس تپش پر پانی کی جو کثافت ہے وہی کثافت کا معیار ہے۔ اس اعتبار سے تپش مذکور پر پانی کی کثافت ۱ ہوگی۔ اسی طرح کسی ایک کمب سنتی میٹر حجم کی چیز کا وزن دو گرام ہو تو ہم کہیں گے کہ اس کی کثافت ۲ ہے۔ اس لئے کہ پانی کے مقابلہ میں اس کے ایک کمب سنتی میٹر میں دو چند مادہ جمع ہے۔ جب ہی اس کا وزن ایک کمب سنتی میٹر پانی کے وزن سے

دو چند ہے۔ ایک مکعب سنتی میٹر پارے کا وزن ۱۳۶ گرام ہے۔ یعنی ایک مکعب سنتی میٹر پانی کے مقابلہ میں پارے کے ایک مکعب سنتی میٹر میں ۱۳۶ گنا مادہ ہے۔ لہذا پارے کی کثافت ۱۳۶ ہوگی۔ کسی چیز کی کثافت اُس کے اِکائی حجم کا وزن ہے۔ صابن اور سیسے کے مکعب ٹکڑے کاٹو اور اس بات کا خیال رکھو کہ وزن اُن کا مساوی ہو۔ دیکھو صابن کا مکعب سیسے کے مکعب سے بڑا ہے اور اتنے گنا بڑا ہے جتنے گنا اُس کی کثافت سیسے کی کثافت سے کم ہے۔ دو چیزوں کے وزن مساوی ہوں تو جس چیز کی کثافت جتنی زیادہ ہوگی اتنا ہی اُس کا حجم کم ہوگا۔ اس سے ظاہر ہے کہ کسی جسم کے حجم کو اُس کی کثافت سے ضرب کیا جائے تو اُس کا وزن حاصل ہوتا ہے۔ اس خیال کو مساوات کی شکل میں یوں ادا کیا جائیگا۔

$$\text{کثافت} = \text{وزن فی اِکائی حجم}$$

$$\text{یعنی کثافت} = \frac{\text{وزن}}{\text{حجم}}$$

$$\text{لہذا کثافت} \times \text{حجم} = \text{وزن}$$

حجم اور وزن میں جو تعلق بتایا گیا ہے اُس کو استعمال کرتے وقت اس بات کا خیال رکھنا چاہئے کہ وزن اور حجم مناسب اِکائیوں میں لے جائیں۔ سائنس کے تمام کاموں میں رواج یہ ہے کہ حجم کی اِکائی ایک مکعب سنتی میٹر لیتے ہیں اور وزن کی اِکائی ایک گرام۔ کسی چیز کے وزن کو اُس کے مساوی الحجم پانی کے وزن سے جو نسبت ہوتی ہے اُسے اُس چیز کی کثافتِ اضافی کہتے ہیں۔

۱۔ کثافتِ اضافی معلوم کرنے کے چند قواعد

۱۔ کثافتِ اضافی کی بوتل سے

(۱) کثافتِ اضافی کی بوتل ایک چھوٹی سی بوتل یا صراحی کا نام ہے جس کی گردن پر نشان لگا دیتے ہیں یا ڈاٹ کے پہلو میں ایک شگاف بنا رہتا ہے۔ بوتل میں کوئی مائع چیز بھر کر ڈاٹ کو اُس کے منہ میں رکھتے ہیں تو مائع کی زیادہ مقدار اس شگاف کے رستے باہر نکل جاتی ہے۔ دیکھو شکل ۳۸۔



شکل ۳۸۔

کثافتِ اضافی معلوم کرنے کی بوتل۔

اس قسم کی ایک خالی بوتل کا دھڑا کرو۔ پھر اُس میں متین نشان تک شراب بھر کر تولو۔ اس کے بعد بوتل کو خالی کر کے خشک کرو اور اُسی نشان تک پانی بھر کر تولو۔ پھر ان دو مقداروں سے شراب کی کثافتِ اضافی معلوم کرو۔ اور اس مساوات کو نگاہ میں رکھو۔

$$\frac{\text{چیز کا وزن}}{\text{اُس کے مساوی الحجم پانی کا وزن}} = \text{کثافتِ اضافی}$$

(ب) اوپر کے تجربہ میں جو قاعدہ بیان کیا گیا ہے اُس سے دودھ، سرکہ، گھنے کی سیاہی، مہری کے شربت، وغیرہ تین چار چیزوں کی کثافتِ اضافی معلوم کرو۔

(ج) ۱۰۰ گرام کے قریب پچھڑے تولو۔ کثافتِ اضافی کی

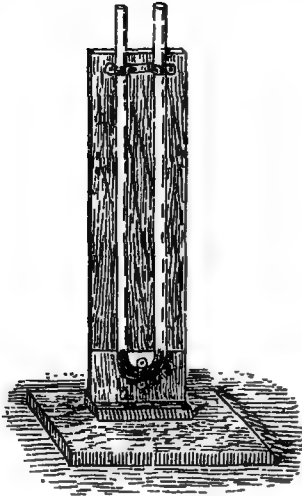
بوتل میں پانی بھرو اور چھڑوں کو بوتل کے ساتھ ترازو کے پلڑے میں رکھ کر دونوں کا دھڑا کر لو۔ اس کے بعد چھڑوں کو بوتل میں ڈالو۔ چھڑوں کے داخل ہونے سے پانی کی کچھ مقدار بوتل سے خارج ہو جائیگی۔ اس پانی کو الگ کر دو اور بوتل کو پھر ترازو میں رکھو۔ دیکھو اس کا وزن کم ہو گیا۔ بوتل کے ساتھ ترازو کے پلڑے میں ہاٹ رکھتے جاؤ یہاں تک کہ دھڑا پھر ٹھیک ہو جائے اور ترازو کا تائندہ دونوں طرف مساوی فاصلوں تک جھیلنے لگے۔ ظاہر ہے کہ ترازو میں بوتل کے ساتھ جو ہاٹ رکھنا پڑے ہیں ان کا وزن اس پانی کے وزن کے برابر ہے جو بوتل سے نکل گیا تھا اور اس میں شک نہیں کہ پانی جو بوتل سے نکل گیا تھا وہ چھڑوں کا مساوی انجم ہے۔ لہذا

$$\frac{\text{چھڑوں کا وزن}}{\text{مساوی انجم پانی کا وزن}} = \text{چھڑوں کی کثافتِ اضافی}$$

(۵) اسی قاعدہ سے لوہے کے بُرادہ، سلیٹ کے چھوٹے چھوٹے ٹکڑیوں، پیتل کی کیلوں، وغیرہ کی کثافتِ اضافی معلوم کرو۔

۲۔ مایدات کی کثافتِ اضافی اُستوانوں کے توازن سے

(۱) شیشہ کی ایک ٹلی کو موڑ کر لائما بنا لو یا دو ٹلیوں کو بڑی ٹلی سے ملا کر لائما کی شکل پیدا کر لو۔ اس ٹلی کو جیسا کہ شکل ۳۵۳ میں دکھایا گیا ہے ایک لکڑی کے تختہ کے ساتھ کھڑا کر دو اور اس بات کا خیال رکھو کہ ٹلی کی ساقیں ایک دوسری کے متوازی ہوں اور تختہ کے ساتھ عموداً کھڑی رہیں۔ اس لائما ٹلی کی ایک ساق میں پارا ڈالو یہاں تک کہ اس کی سطح تختہ پر کھینچے ہوئے افقی خط تک پہنچ جائے۔



شکل ۳۹

اب ایک ساق میں
پانی ڈالو۔ دیکھو اس ساق کا پارا
پانی کے بوجھ سے دب کر نیچے
اُتر گیا۔ دوسری ساق میں بھی پانی
ڈالو یہاں تک کہ پارا پھر اپنی اصلی
بلندی پر آجائے۔ اب ناپ کر دیکھ لو
دونوں ساقوں میں مائع کے استوانوں کا
طول مساوی ہے۔ استوانوں کی مختلف
بلندیاں رکھ کر اس تجربہ کو دہراؤ

(ب) اب پانی کو نکال کر تلیوں کو خشک کر لو اور اس بات کو
دیکھ لو کہ آیا پارا نشان تک پہنچا ہوا ہے۔ پارا کم ہو تو آور ڈال کر اُس کی بلندی
نشان تک لے آؤ۔ اس کے بعد ایک ساق میں کوئی مائع چیز مثلاً شراب ڈالو
اور دوسری ساق میں پانی کی کافی مقدار ڈال کر توازن قائم کرو۔ یعنی اس ساق
میں اتنا پانی ڈالو کہ پارا جو شراب کے بوجھ سے دب گیا تھا دوسری ساق میں
پانی کا دباؤ پڑنے سے پھر اُسی نشان پر آجائے۔ پانی اور شراب کے استوانوں کا
طول ناپ لو اور اس سے شراب کی کثافتِ اضافی معلوم کرو۔ اس بات کو یاد
رکھو کہ دو مائع چیزیں جن سے توازن قائم کیا جاتا ہے اُن میں جس کی کثافت
جتنی زیادہ ہوگی اتنا ہی اُس کے استوانہ کا طول کم ہوگا۔ اس خیال کو مسلمی
زبان میں یوں ادا کیا جائیگا کہ مایعات کی کثافتوں اور اُن کے استوانوں
کی بلندیوں میں تناسب معکوس ہوتا ہے۔ یہی شراب اور پانی کی مثال دیکھو۔
اس سے شراب کی کثافتِ اضافی معلوم کرنے کا طریقہ حسبِ ذیل ہے:-

شراب کی کثافت : پانی کی کثافت

$$\frac{\text{پانی کے اُستوانہ کی بلندی}}{\text{شراب کے اُستوانہ کی بلندی}} = \frac{\text{شراب کی کثافت}}{\text{پانی کی کثافت}}$$

$$\frac{\text{پانی کے اُستوانہ کی بلندی}}{\text{شراب کے اُستوانہ کی بلندی}} = \text{شراب کی کثافتِ اضافی}$$

۳۔ ہیئر کا آلہ ————— شیشے کی دو نلیاں لے کر ان کو ایک تریابی نلی سے جوڑ دو اور جیسا کہ شکل منہ میں دکھایا گیا ہے نلیوں کے کھلے سرور کو مختلف مائع چیزوں میں ڈبو دو۔ پھر جوتی پر جو تریابی



نلی کا کھلا ہوا منہ ہے اُس میں سے نلیوں کی ہوا خارج کرد۔ جب مائع اس آلہ کی ساٹوں میں اچھی خاصی بلند یوں تک چڑھ آئے تو ربر کی نلی کو پچھلی سے بند کر دو۔ اس کے بعد گلاسوں کے اندر مائع کی جو سطحیں ہیں ان سے شروع کر کے دونوں مائع کے اُستوانوں کی بلندیاں ناپ لو۔ یہ بلندیاں کثافتوں کے تناسبِ معکوس میں ہونگی۔

شکل ۳۔ ہیئر کا آلہ ایسات کی کثافتوں کا مقابلہ کرنے کے لئے۔

کثافتِ اضافی کی بوتل سے کثافتِ اضافی معلوم کرنا

———— مادی چیزوں کی کثافتِ اضافی معلوم کرنے کا ایک سادہ سا قاعدہ یہ ہے کہ کثافتِ اضافی کی بوتل سے کام لیا جائے۔ یہ

شیشے کی ایک چھوٹی سی بوتل یا صراحی ہے جس میں پچاس کرام کے قریب پانی آجاتا ہے۔ اس کی ڈاٹ اس احتیاط سے بنائی جاتی ہے کہ بوتل کے منہ میں بخوبی پچھنس کر آئے۔ ڈاٹ کے نیچوں بیچ ایک چھوٹا سا سُوراخ بنا دیتے ہیں یا کبھی اس کی بجائے ڈاٹ کے پہلو میں ایک عمودی شکات کر دیتے ہیں (شکل ۳۸)۔

یہ بوتل مایعات اور سفوفوں کی کثافت اضافی دریافت کرنے میں کام آتی ہے۔ پہلے خالی بوتل اور ڈاٹ کا وزن معلوم کر لیتے ہیں۔ پھر بوتل میں خالص پانی بھرتے ہیں اور اُس کے منہ میں ڈاٹ لگا دیتے ہیں۔ پانی کی مزید مقدار ڈاٹ کے شکات یا سُوراخ کے رستے باہر نکل آتی ہے۔ اس پانی کو اچھی طرح پونچھ کر بوتل اور اُس کے مافیہا کو تول لیتے ہیں۔ اس طرح پانی کی اُس مقدار کا وزن معلوم ہو جاتا ہے جو بوتل کو ٹھیک ٹھیک بھر دینے کے لئے درکار ہے۔

اب اگر بوتل کو خالی کر کے اندر اور باہر احتیاط سے خشک کر لو اور اُس میں وہ مایع بھر کر تولو جس کی کثافت اضافی معلوم ہے تو اس مایع کی بھی اتنی ہی مقدار کا وزن معلوم ہو جائیگا۔ بتل کہ ٹھیک بھر دینے کے لئے درکار ہے۔ یا یوں کہو کہ مایع مذکور اور پانی کے مساوی جموں کا وزن معلوم ہو جائیگا۔ ان دونوں کا تناسب یعنی $\frac{\text{مایع کا وزن}}{\text{مساوی حجم پانی کا وزن}}$ مایع مذکور کی کثافت اضافی ہے۔

اس قسم کی بوتل کی بجائے ایک ایسی صراحی بھی کام دے سکتی ہے جس کی گردن تنگ ہو اور گردن پر ایک افقی نشان

بنا دیا گیا ہو۔ جس بائج کی کثافتِ اضافی مطلوب ہے اُس کو صُراحی میں نشان تک بھر کر تول لو۔ پھر اُسی نشان تک پانی بھر کر تولو اور دونوں وزنوں کے تناسب سے کثافتِ اضافی معلوم کر لو۔

فرض کرو کہ کثافتِ اضافی کی بوتل میں پانی بھر کر تولو تو پانی کا وزن ۵۰ گرام نکلا اور اتنے ہی حجم کی شرب کا وزن ۴۰ گرام۔ یہی قسمیں پانی اور شرب کی کثافتوں کے تناسب کو تعبیر کرتی ہیں۔ چونکہ پانی کی کثافت کو معیار یا اکائی مان لیا گیا ہے اس لئے شرب کی کثافت درپٹ کرنے کے لئے ۴۰ کو ۵۰ پر تقسیم کرنا ہوگا۔ اس سے ظاہر ہے کہ شرب کی کثافتِ اضافی کسرِ عام کی شکل میں $\frac{40}{50} = \frac{4}{5}$ یا کسرِ اعشاریہ میں ۰.۸ ہے۔

اُستوانوں کے توازن سے کثافتِ اضافی معلوم کرنے کا قاعدہ ————— مایعات کے توازن سے اُن کی کثافتوں کا مقابلہ کرنے کے لئے ایک آسان طریقہ یہ ہے کہ لانا نلی سے کام لیا جائے۔ لانا نلی کی دونوں ساقوں کا قطر مساوی ہونا چاہئے۔

لانا نلی کو جب اس طرح کھڑا کر دیا جاتا ہے جیسا کہ شکل ۳۹ میں دکھایا گیا ہے تو موڑ کے اندر پارا گویا ترازو کا کام دیتا ہے اور اس کی مدد سے ایک عمودی ساق میں پانی اور دوسری میں کوئی اور مائع ڈال کر دونوں کا توازن کیا جاسکتا ہے۔ دونوں ساقوں میں پانی ڈالا جائے تو توازن کے وقت دونوں میں اُس کے اُستوانوں کی بلندی مساوی ہوگی یا یوں کہو کہ دونوں اُستوانوں کا

جسم مساوی ہے۔ لہذا ضرور ہے کہ اُن کے وزن برابر ہوں اور چونکہ وزن مساوی ہیں اور حجم یکساں اس لئے دونوں کی کثافت یکساں ہونی چاہئے۔

لیکن فرض کرو کہ لائٹا نلی کی ایک ساق میں پانی ڈالا گیا ہے اور دوسری میں اس قدر شراب کہ پارے کی بلندی دونوں ساقوں میں مساوی ہے۔ تو اب واقعہ کی صورت جُداگانہ ہوگی۔ شراب کا اُستوانہ جو پانی کے اُستوانہ کا توازن کئے ہوئے ہے لہائی میں زیادہ ہے۔ اس لئے اس کا حجم بھی زیادہ ہے۔ کیونکہ دونوں نلیوں کے سُورخ وسعت میں مساوی ہیں۔ لیکن چونکہ دونوں اُستوانے توازن میں ہیں اس لئے ضرور ہے کہ اُن کے وزن مساوی ہوں۔ بنا بریں شراب اور پانی کے اُستوانوں کے طول اُن کی کثافتوں کے ساتھ

$$\text{تناسب معکوس میں ہونگے یعنی} \quad \frac{\text{شراب کی کثافت}}{\text{پانی کی کثافت}} = \frac{\text{پانی کے اُستوانہ کا طول}}{\text{شراب کے اُستوانہ کا طول}}$$

$$\text{شراب کی کثافت اضافی} = \frac{\text{پانی کے اُستوانہ کا طول}}{\text{شراب کے اُستوانہ کا طول}}$$

ہیٹر کا کثافت اضافی معلوم کرنے کا آلہ

مائع چیزیں جو پانی کے ساتھ مخلوط ہو جاتی ہیں اُن کی کثافت اضافی معلوم کرنے کے لئے ہیٹر کا آلہ بڑے کام کی چیز ہے۔ اس کی تصویر شکل ۴ میں دکھائی گئی ہے۔ اس میں شیشے کی دو سیدھی نلیوں کو ایک دوسرے سے ملا دیا گیا ہے اور تبراہی نلی کے تیسرے مُنہ پر ایک

ربڑ کی نلی چڑھا دی گئی ہے۔ نلیوں کے نیچے والے سرے گلاسوں کے اندر اُن مائع چیزوں میں ڈوبے ہوئے ہیں جن کی کثافتوں کا مقابلہ مطلوب ہے۔ ربڑ کی نلی کے کھلے سرے کے رستے ہوا خارج کر لی جائے تو مائع شیشہ کی نلیوں میں چڑھ آئیگی اور گلاسوں میں جو اُن کی سطحیں ہیں اُن کے اوپر اُن کے اُستوانوں کی بلندیاں کثافتوں کے تناسبِ معکوس میں ہونگی۔ اس سے ظاہر ہے کہ اس آلہ کا اصول بھی وہی ہے جو لانا نلی میں کام دیتا ہے۔ لیکن اس آلہ سے اُن مایعات کی کثافتِ اضافی معلوم کرنے میں جو باہم مخلوط ہو جاتے ہیں لانا نلی کی بہ نسبت زیادہ سہولت رہتی ہے۔

پانچویں فصل کے نکاتِ خصوصی

کمیت سے کسی چیز کی مقدارِ مادہ مراد ہے۔ انگلستان میں کمیت کا میار شاہی پونڈ ہے۔ میتری نظام میں کمیت کا میار گرام ہے اور علمی کاموں میں یہی میار مروج ہے۔ کمیتوں کا مقابلہ ترازو کی مدد سے کیا جاسکتا ہے۔ کسی چیز کے وزن سے وہ قوت مراد ہے جس سے وہ چیز زمین کے مرکز کی طرف کھینچتی ہے۔ وزن کمانیدار ترازو سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔

کثافت — مختلف ماہیت کی مساوی الجھ چیزوں کے وزن ضروری نہیں کہ مساوی ہوں۔ اسی طرح یہ بھی ضروری نہیں کہ مختلف ماہیت کی مساوی وزن چیزوں کے حجم مساوی ہوں۔ یا دوسرے لفظوں میں یوں کہو کہ چیزوں کی ماہیت میں اختلاف ہو تو اُن کی کثافتوں میں بھی اختلاف کا پایا جاتا

ممکن ہے۔
کثافتِ اضافی اُس تناسب کا نام ہے جو کسی چیز کے اپنے وزن اور اُس کے مساوی الجھ پانی کے وزن میں پایا جاتا ہے۔

$$\frac{\text{کسی چیز کا وزن}}{\text{اُس کے مساوی الجھ پانی کا وزن}} = \text{کثافتِ اضافی}$$

مائع کے متوازن اُستوانے — دو مائع چیزوں کا،
 لامتناہی میں توازن ہو تو اُن کی کثافتوں اور اُن کے اُستوانوں کی بلندیوں میں
 تناسب معکوس ہوگا۔ یا یوں کہو کہ

$$\frac{\text{پانی کے اُستواد کا طول}}{\text{مائع مذکور کے اُستواد کا طول}} = \text{کسی مائع کی کثافتِ اضافی}$$

کمیت کے میٹری پیمانے

$$\begin{array}{l|l} \frac{1}{1000} \text{ گرام} = \text{ریلی گرام} & 10 \text{ گرام} = \text{ڈکا گرام} \\ \frac{1}{100} \text{ گرام} = \text{سنٹی گرام} & 100 \text{ گرام} = \text{یکتو گرام} \\ \frac{1}{10} \text{ گرام} = \text{ڈیسی گرام} & 1000 \text{ گرام} = \text{یکلو گرام} \end{array}$$

کمیت کے انگریزی اور میٹری پیمانوں کا مقابلہ

$$\begin{array}{l|l} 1 \text{ گرام} = \frac{1}{16} \text{ اؤنٹ تقریباً} & 1 \text{ اؤنٹ} = \frac{16}{9} \text{ گرام تقریباً} \\ 1 \text{ یکلو گرام} = \frac{1}{2} \text{ پونڈ تقریباً} & 1 \text{ پونڈ} = \frac{9}{4} \text{ یکلو گرام تقریباً} \end{array}$$

$$\begin{array}{l|l} \text{مول کی ایکائی میٹر} = 393710 \text{ انچ} & \\ \text{گینائش کی ایکائی لیٹر} = 1.3566 \text{ پائنٹ} & \\ \text{وزن کی ایکائی گرام} = 15.4323 \text{ گرین} & \end{array}$$

۴ درجہ مٹی کی تپش پر، ایک کمب سنتی میٹر کثیف کئے ہوئے پانی کا وزن ایک گرام ہے۔

پانچویں فصل کی مشقیں

- ۱۔ مادی چیزوں کی کمیت اور اُن کے وزن سے کیا مراد ہے؟ دونوں اصطلاحوں کی تعریف بیان کرو اور بتاؤ دونوں میں کیا فرق ہے؟
- ۲۔ کمیت کے انگریزی اور میٹری پیمانے بیان کرو۔
- ۳۔ کمانیڈار ترازو کیا چیز ہے اور اس سے کیا کام لیا جاتا ہے؟
- ۴۔ تہیں ایک خاص کمیت کی مادی چیز دی گئی ہے۔ بتاؤ ذیل کی صورتوں میں اس چیز کے متعلق تم کون کون سی باتیں معلوم کرو گے؟
 - (۱) کمانیڈار ترازو کو کام میں لا کر۔
 - (ب) پلڑے دار ترازو کو کام میں لا کر۔
- ۵۔ ایک جسم کا حجم ۵۰ لیٹر ہے اور کمیت اُس کی ۲۵ کلو گرام۔ بتاؤ اس جسم کے ایک کمب سنتی میٹر کا وزن کتنے گرام ہوگا۔
- ۶ درجہ مٹی کی تپش پر ۱۱۲ گرام پانی کا حجم کتنا ہوگا؟
- ۶۔ کثافتِ اضافی کی بوتل سے کسی مائع کی کثافتِ اضافی کس طرح معلوم کرتے ہیں؟
- ۷۔ کوئی ایسا سادہ سا قاعدہ بیان کرو جس سے باریک پیمائشوں یا اسی قسم کی اور چیزوں کی کثافتِ اضافی معلوم ہو سکے۔
- ۸۔ تہیں دو شیشہ کی نلیاں دی گئی ہیں اور ایک رٹر کی نلی۔ بتاؤ

اس سے تم (۱) شراب اور زیتون کے تیل کی کثافتوں کا کس طرح مقابلہ کرو گے؟

(۲) دودھ کی کثافت اضافی کیوں کر معلوم کرو گے؟

۹۔ تمہیں پیتل کا ایک چھوٹا سا مستطیل ملکر دیا گیا ہے۔ تمہارے پاس

سنٹی میٹروں اور ملی میٹروں میں بنا ہوا پیمانہ، ایک ترازو اور اس کے باٹ،

کچھ باریک سار، اور ایک پانی کا بھرا ہوا برتن بھی موجود ہیں۔ ان چیزوں کی مدد سے

پیتل کے ٹکڑے کا حجم معلوم کرنے کے لئے دو ایسے قاعدے بناؤ جو ایک دوسرے

سے بالکل مختلف ہوں تاکہ ایک کے نتیجہ سے دوسرے کے نتیجہ کی صحت کا امتحان

ہو سکے۔ اس بات کو بھی ٹھیک ٹھیک طور پر بیان کرو کہ اس میں تمہیں کن کن

باتوں کا حساب کرنا پڑیگا۔ اور یہ بھی بتاؤ کہ آیا تمہارے قاعدے کسی علمی اصول پر

بنی ہیں۔ اگر کسی علمی اصول پر بنی ہیں تو وہ اصول کیا ہے؟



چھٹی فصل

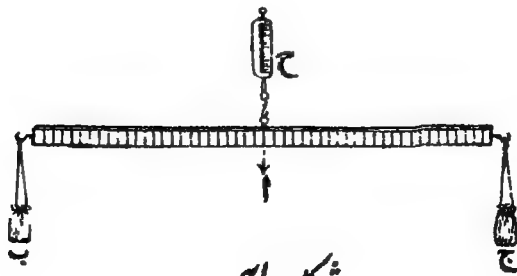
متوازی قوتیں - مرکزِ جاذبہ

بیرم اور دوسری مشینیں

۱۸ - متوازی قوتیں

(۱) متوازی قوتوں کی مثال — ہوا میں موٹائی

کی ایک مضبوط لکڑی یا سلاخ خط تولنے کی دو ترازوؤں پر رکھ دو۔ یا اس کو اس طرح اٹھاؤ کہ اس کے سرے دو کمانیدار ترازوؤں کے ساتھ لٹکتے ہیں۔ دیکھو دونوں ترازوؤں پر کتنا کتنا بوجھ پڑتا ہے۔ اس کے بعد سلاخ کا وزن کرو اور بتاؤ دونوں سرےوں نے کل وزن کا کتنا کتنا حصہ سہار رکھا تھا۔



شکل ۳۱

۲۔ متواری قوتوں کا حاصل

(۱) جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے ایک ہلکی سلاخ کے مرکز پر ایک چھٹلا لگا کر اُسے کمائی دار ترازو کے ساتھ لٹکا دو اور دیکھو ترازو کتنے وزن کا نشان دیتی ہے۔ پھر دو مساوی وزن تھیلیوں میں ڈال کر سلاخ کے سروں پر لٹکاؤ اور دیکھو اب ترازو پر کتنے وزن کا نشان ہے۔ اس کے بعد تھیلیوں میں غیر مساوی وزن ڈالو اور سلاخ پر ان کو اس طرح ترتیب دو کہ ایک دوسرے کے ساتھ برابر ٹھل جائیں۔ نتائج کو ذیل کے طریقہ پر لکھو۔

سلاخ کا وزن ۱	وزن ب	وزن ج	مجموعی وزن ۱ + ب + ج	کمائی دار ترازو کا نشان ح
۱				
۲				
۳				
۴				
۵				
۶				

خانہ ۴ اور ۵ کا مقابلہ کرنے سے معلوم ہوگا کہ سلاخ پر نیچے کی جانب عمل کرنے والی تین قوتیں ۱، ب، اور ج ایک قوت واحد ح کے ساتھ جو اوپر کی جانب عمل کرتی ہے تعادل میں ہیں۔

(ب) ب اور ج دونوں وزنوں کو ایک ساتھ سلاخ کے وسط پر بانٹھ دو اور سلاخ کو کمائی دار ترازو میں لٹکاؤ۔ دیکھو ترازو اتنے ہی وزن کا نشان دیتی ہے جتنے کا اُس وقت دیتی تھی جب یہ دونوں وزن سلاخ کے سروں پر لٹک رہے تھے۔

متوازی قوتیں ————— تم دیکھ چکے ہو کہ زمین کی سطح پر جتنی چیزیں ہیں زمین اُن سب کو اپنے مرکز کی طرف کھینچتی ہے۔ نتیجہ اِس کا یہ ہے کہ بے سہارے کی چیزیں زمین پر گر پڑتی ہیں۔ اِس سے ظاہر ہے کہ ہر چیز جو زمین کی سطح سے اُوپر کسی سہارے پر رکھی ہوتی ہے ہمیشہ نیچے کی طرف کھینچی رہتی ہے۔ چیز زمین پر گرے یا نہ گرے کشش ہر حال میں یکساں ہے۔ مثلاً ایک کڑی کے سرے دو کھمبوں پر اِس طرح رکھے ہوئے ہوں کہ کڑی اُفق کے متوازی رہے تو ہم یوں تصور کر سکتے ہیں کہ اِس کے ہر ذرہ پر زمین کی کشش عمل کر رہی ہے اور اِس کو زمین کی طرف کھینچ رہی ہے۔ کھینچاؤ کی سمت ہر مقام پر زمین کے مرکز کی طرف رہتی ہے۔ اِس لئے ضرور ہے کہ کشش کے خطوط عمل زمین کے مرکز پر پہنچ کر ایک نقطہً واحد پر مل جائیں۔ لیکن خطوط عمل ایک دوسرے کے قریب قریب ہیں اور زمین کا مرکز سطح سے بُعدِ عظیم پر واقع ہے۔ اِس لئے ہم اِن خطوط کو متوازی تصور کر سکتے ہیں۔

ہموار موٹائی کی ایک مضبوط سلاخ خط توڑنے کی دو ترازوؤں پر رکھی ہو یا اُس کے سروں کو کمانیدار ترازوؤں کے ساتھ لٹکا دیا گیا ہو تو یہ ایک چھوٹے سے پیمانہ پر اُس کڑی کی نقل ہوگی جس کا اُوپر کی تقریر میں ذکر کیا گیا ہے۔ کمانیدار ترازوؤں کی مدد سے ہم دیکھ سکتے ہیں کہ دونوں سروں پر جو بوجھ پڑتا ہے وہ دونوں سہاروں پر برابر تقسیم ہو جاتا ہے۔ دوسرے لفظوں میں یوں کہا جائے گا کہ دو اُوپر کی جانب عمل کرنے والی قوتیں جو ترازوؤں سے پیدا ہوتی ہیں اُن کا مجموعہ

اس نیچے کی جانب عمل کرنے والی قوت کا مساوی ہے جس کو کڑی کے وزن سے تعبیر کیا جاتا ہے۔

بوجھ سلاخ پر جہاں کہیں رکھا ہو ترازو میں ہر حال میں اسی بات کا نشان دہی کی کہ اگر سلاخ تعادل میں ہے تو اوپر کی جانب عمل کرنے والی قوتوں کا مجموعہ نیچے کی جانب عمل کرنے والی قوتوں کے مجموعہ کا مساوی ہے۔

متوازی قوتوں کا اصول — متوازی قوتوں کا اصول جس کی اوپر کے تجربوں میں توضیح کی گئی ہے اُسے اب مسئلہ کی صورت میں یوں بیان کیا جاسکتا ہے کہ متوازی قوتوں کا حاصل مقدّم میں قوتوں کے الجبری مجموعہ کا مساوی ہے۔

دو مساوی اور متوازی قوتیں کسی جسم پر ایک ہی سمت میں عمل کرتی ہوں تو اُن کا اثر بالکلہ دوہوں قوتوں کے مجموعہ کا مساوی ہوگا۔ اسی طرح اگر دو غیر مساوی متوازی قوتیں متضاد سمتوں میں عمل کر رہی ہوں تو بڑی قوت سے چھوٹی قوت تفریق کر دو۔ حاصل تفریق اِن قوتوں کا حاصل ہوگا۔ حاصل کی سمت عمل دہی ہوگی جو بڑی قوت کی سمت عمل ہے۔

۱۹۔ مرکز جاذبہ کی تعین

۱۔ مرکز جاذبہ معلوم کرنے کے عملی قاعدے —

(۱) پٹھے کا ایک گول ٹکڑا لو اور امتحان کر کے دیکھو کہ ٹکڑا کس نقطہ پر ٹھیک ٹل جاتا ہے۔ یہی اُس کا مرکز جاذبہ ہے۔ پٹھے میں کنارے کے قریب

ایک سُورخ کرو اور ایک شاقول لاجس میں تاگے کے ایک سرے پر سیسے کی گولی بندھی ہو اور دوسرے سرے پر پتے سے تار کا ٹکڑا لگا ہو۔ ٹکڑے کو پٹھے کے سُورخ میں لگا دو۔ پھر جیسا کہ شکل ۴۲ میں دکھایا گیا ہے دونوں کو اس طرح لٹکا دو کہ تار کا کھوٹا پر ہو اور پٹھا اور سیسا دونوں لٹکتے رہیں۔ تاکا پٹھے کے مرکزِ جاذبہ میں سے گزریگا۔ پٹھے کے کنارے پر کئی ایک سُورخ کر کے یہی تجربہ کرو اور دیکھو لیکن کے نقطہ سے کھینچا ہوا عمودی خط ہر حال میں پٹھے کے مراکزِ جاذبہ میں سے گزرتا ہے۔

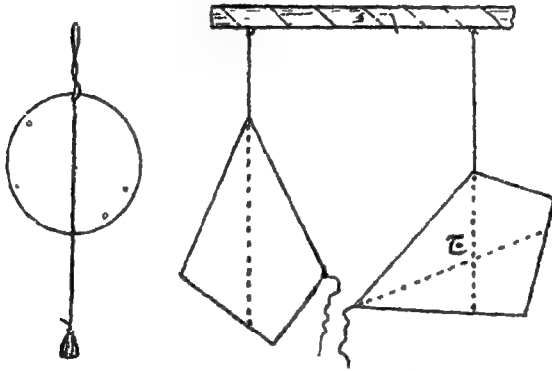
(ب) کسی مسطح چیز مثلاً دھات یا کاغذ کی شدت تختی کا مرکزِ جاذبہ معلوم کرنے کے لئے ایک قاعدہ یہ بھی ہے کہ تختی کے ہر کونے پر ڈوری باندھ دو۔ پھر کسی ایک ڈوری کو کھوٹی میں باندھ کر تختی کو لٹکا دو۔ جب تختی سکون میں آجائے تو رول کی مدد سے اُس کے اوپر کھریا سے ایک پتی سی لکیر اس طرح کھینچو کہ ڈوری کے ساتھ ایک خطِ مستقیم میں رہے۔ شکل میں یہ لکیر نقطہ دار خط سے دکھائی گئی ہے۔ اسی طرح تختی کو دوسری ڈوری سے لٹکا کر عمل کرو۔ کھریا کی دونوں لکیروں نقطہ ج پر تقاطع کرتی ہیں (شکل ۴۳)۔ اب تختی کو تیسری ڈوری سے لٹکاؤ۔ اور اسی طرح ڈوری کی سیدھ میں خط کھینچ لو۔ یہ خط پہلے دونوں خطوں کے نقطہ تقاطع میں سے گزریگا۔ یہی نقطہ تختی کا مرکزِ جاذبہ ہے۔ اسی طرح لکڑی جت یا پٹھے کی غیر منتظم شکل کی تختیوں کا مرکزِ جاذبہ دریافت کرو۔

۲۔ پنجرنا ٹھوس جسموں کا مرکزِ جاذبہ

(۱) کعبہ شکل کا ایک پنجرہ اور جیسا کہ اوپر کے تجربے میں بتایا گیا ہے اس کو ہی ڈوریوں میں باندھ کر لٹکاؤ۔ اس میں خطوں کی بجائے ہلکے تار ڈوریوں کی سیدھ میں چبکاتے جاؤ اور اس طرح مرکزِ جاذبہ کا محل دریافت کرو۔ دیکھو پنجر کا مرکزِ جاذبہ اُس کی

سلاخوں کے غابج میں ہے۔

(ب) بانس یا بید کی ایک کھلے منہ کی ٹوکری لو اور اُس کا مرکز جاذبہ دریافت کرو۔ ٹوکری کو لٹکاؤ اور لٹکن کے نقطہ کے ساتھ ایک شاقول بھی لٹکا دو۔ ٹوکری کے اندر شاقول کی سمت میں ایک تانگا باندھ دو۔ اس سے ڈوری کی سیدھ معین ہو جائیگی۔ پھر ٹوکری کے کسی اور مقام پر ڈوری باندھ کر لٹکا دو اور



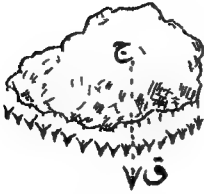
شکل ۳۳۔ مرکز جاذبہ کی تعین کا قاعدہ۔ شکل ۳۲۔ قوس کے مرکز جاذبہ کی تعین۔

دیکھو شاقول پہلے تانگے کے ساتھ کس مقام پر تقاطع کرتا ہے۔ یہی مقام ٹوکری کا مرکز جاذبہ ہے۔ یہ ضرور نہیں کہ ٹوکری کا مرکز جاذبہ اُس کے منبج ہی میں ہو۔

مرکز جاذبہ — ایک افقی سلاخ کے ساتھ مختلف

مقدار کے وزن لٹکا دو اور سلاخ میں وہ نقطہ معلوم کرو جس پر کمائیدار ترازو لگا دی جائے تو سلاخ تعادل میں رہے۔ سلاخ کو اس نقطہ پر لٹکایا جائیگا تو اُس کا ایک طرف بھٹکنے کا تقاضا دوسری طرف بھٹکنے کے تقاضے سے کٹ جائیگا۔ اور سلاخ افقی حالت میں

رہیگی۔ اس میں وزن گویا متوازی قوتیں ہیں اور کمانیدار ترازو کا کھینچاؤ مقدار میں ان کے حال کا مساوی ہے۔



اب پتھر یا کسی اور چیز پر غور کرو جس کو ڈوری میں باندھ لٹکا دیا گیا ہو۔ جیسا کہ شکل ۲۴

میں دکھایا گیا ہے زمین کی جاذبہ پتھر کے ہر ذرہ کو نیچے کی طرف کھینچ رہی

ہے۔ ان قوتوں کے حاصل کو خط ج ق سے تعبیر کیا گیا ہے۔ اور قوتوں کا مرکز نقطہ ج ہے۔ اس نقطہ ج کو جس میں سے ان متوازی قوتوں کا حاصل ہمیشہ گزرتا ہے جو فرداً فرداً پتھر کے ذروں کے وزنوں کا نتیجہ ہیں، اس کو جاذبہ کہتے ہیں۔ پتھر کو متادل میں رکھنے کے لئے ڈوری کسی ایسے نقطہ پر باندھنی چاہئے جو ج سے اوپر کی طرف خط ج ق کی سیدھ میں ہو۔

ہر مادی چیز کا ایک مرکز جاذبہ ہے۔ جب تک کسی چیز کی شکل میں فرق نہ آئے اُس کا مرکز جاذبہ وہی رہتا ہے۔

مرکز جاذبہ معلوم کرنے کے عملی قاعدے

دائرہ، مربع، معین، کی مثل جو ہندسی شکلیں ہیں ان کا مرکز جاذبہ وہی ہوتا ہے جو ان کا مرکز ہندسی ہے۔ اس لئے اس قسم کی شکلوں کا مرکز جاذبہ ہندسہ کے اصول سے دریافت ہو سکتا ہے۔ لیکن غیر منتظم شکلوں کا مرکز جاذبہ ہندسہ کی مدد سے دریافت کر لینا اس قدر آسان نہیں۔ اس کے لئے بہترین قاعدہ یہی ہے کہ تجربہ سے معلوم کیا جائے۔

کسی مادی جسم کا مرکزِ جاذبہ تجربہ سے معلوم کرنے کا قاعدہ اُوپر کی تقریروں میں بیان ہو چکا ہے۔ جس جسم کا مرکزِ جاذبہ مطلوب ہوتا ہے اُسے ڈوری کے ذریعہ آزادانہ لٹکا دیتے ہیں۔ جب وہ سکون میں آجاتا ہے تو ڈوری کی سیدھ میں عمودی خط کھینچ لیتے ہیں۔ پھر اُس جسم کے کسی اور مقام پر ڈوری باندھ کر لٹکاتے ہیں اور اُسی طرح خط کھینچ لیتے ہیں۔ دونوں خطوں کا نقطہٴ تقاطع جسم مذکور کا مرکزِ جاذبہ ہے۔

ڈوری کی بجائے یہ بھی ہو سکتا ہے کہ جسم کے کنارے میں سورخ نکال کر اُس کو کسی صاف اور بے رگڑ کھونٹی کے ساتھ آزادانہ لٹکا دیا جائے اور سکون کی حالت میں لنگن کے نقطہ سے عمودی خط کھینچ لیا جائے۔ عمودی خط کھینچنے میں تم شاقول سے مدد لے سکتے ہو۔ جسم مذکور کا مرکزِ جاذبہ اسی خط میں ہوگا۔ اس کے بعد کسی دوسرے مقام پر کنارے کے قریب سورخ نکال کر لٹکاؤ اور اُسی طرح عمودی خط کھینچ لو۔ یہ خط بھی مرکزِ جاذبہ میں سے گزرے گا۔ مرکزِ جاذبہ چونکہ دونوں خطوں میں واقع ہے اور ایک نقطہٴ واحد ہے اس لئے ضرور ہے کہ ان خطوں کے مقام تقاطع پر واقع ہو۔

ہر شکل کی تختیاں اپنے مرکزِ جاذبہ پر تل جاتی ہیں
 — جب دھات کی چادر یا کسی اور مضبوط چیز کا مرکزِ جاذبہ معلوم ہو گیا تو زمین میں ایک نوکدار سلاخ عمود وار گاڑ کر چادر کو اُس کے اُوپر اِس طرح رکھو کہ مرکزِ جاذبہ کا نقطہ سلاخ کی نوک پر رہے۔ دیکھو اِس کا نتیجہ کیا ہے۔ چادر سلاخ کی نوک پر افق کے متوازی کھڑی رہیگی۔ اِس سے ظاہر ہے کہ چادر کا مادہ اِس نقطہ کے ارد گرد ہر طرف

برابر ملتا ہوا ہے۔ تجربہ سے مرکز جاذبہ دریافت کر لینے کے بعد اُس کی سمت کو جانچنے کے لئے یہ ایک نہایت عمدہ قاعدہ ہے۔

مرکز جاذبہ معلوم کرنے کا ہندسی قاعدہ

اس بات کی کافی تشریح ہو چکی ہے کہ خط مستقیم دائرہ مربع اور اس قسم کی دیگر منتظم شکلوں کا مرکز جاذبہ اُن کے مرکز ہندسی پر ہوتا ہے۔ اس لئے ایسی شکلوں کا مرکز ہندسی معلوم ہو جائے تو سمجھو کہ مرکز جاذبہ معلوم ہو گیا۔ ان صورتوں میں مرکز ہندسی معلوم کرنے کی جو ترکیبیں ہیں وہی گویا مرکز جاذبہ معلوم کرنے کی ترکیبیں ہیں۔

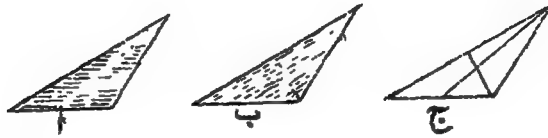
متوازی الاضلاع کا مرکز جاذبہ اُس کے دتروں کے مقام

تقاطع پر ہے۔

مثلث کا مرکز جاذبہ معلوم کرنا ہو تو اس کا یہ قاعدہ ہے کہ کوئی سے دو ضلعوں کی تنصیف کرو اور تنصیف کے نقطوں کو مقابل کے زاویوں سے ملا دو۔ اس طرح جو خط کھینچے جائینگے اُن کا مقام تقاطع مثلث کا مرکز جاذبہ ہے۔ ناپ کر دیکھو تو معلوم ہوگا کہ نقطہ تنصیف سے مقابل کے زاویہ تک جو خط کھینچا جاتا ہے مرکز جاذبہ نقطہ مذکور سے اُس خط کے طول کی ایک تہائی پر پڑتا ہے۔ پس قاعدہ یہ نکلا کہ مثلث کے کسی ایک ضلع کی تنصیف کرو اور تنصیف کے نقطہ سے مقابل کے زاویہ تک ایک خط مستقیم کھینچو۔ پھر نقطہ مذکور سے لے کر اس خط کی تہائی ناپ لو۔ اسی مقام پر مثلث کا مرکز جاذبہ ہے۔

مثلث نامنتختی کو ہم یوں تصور کر سکتے ہیں کہ گویا مادہ کی

کئی تنگ پتیوں کے بلاپ سے بنی ہے جو مثلث کے قاعدہ سے لے کر اُس کے راس کی طرف طول میں گھٹتی جاتی ہیں۔ ہر پتی کا مرکز جاذبہ اُس کے وسط میں ہے۔ اس لئے راس سے قاعدہ کے وسط تک کھینچا ہوا خط ہر پتی کے مرکز جاذبہ میں سے گزرے گا (شکل ۴۵)۔



شکل ۴۵۔ مثلث تختی کے مرکز جاذبہ کی تعیین ہندی قاعدہ سے۔

اسی طرح کسی دوسرے ضلع کو قاعدہ مان کر اُس کے وسط سے دیا ہی خط، مقابل کے زاویہ تک کھینچا جاسکتا ہے (شکل ۴۶ ب)۔ یہ خط اپنے اپنے قاعدہ سے لے کر اپنے گل طول کی ایک تہائی پر باہم تقاطع کریں گے۔ یہی نقطہ تقاطع، مثلث نامختی کا مرکز جاذبہ ہے۔

کسی ذو اربعۃ الاضلاع کا مرکز جاذبہ، ہندسہ کے اصول سے اس طرح دریافت ہو سکتا ہے کہ اُس میں ایک وتر کھینچ کر اُسے دو مثلثوں میں تقسیم کر دو۔ پھر قاعدہ والا سے ہر مثلث کا مرکز جاذبہ معلوم کرو۔ اور اس طرح جو نقطہ حاصل ہوں اُن کو ایک خط سے ملا دو۔ ذو اربعۃ الاضلاع کا مرکز جاذبہ اسی خط پر ہوگا۔ اب دوسرا وتر کھینچو اور یہی عمل کرو۔ ان مثلثوں کے مرکز جاذبہ کے نقطوں کو باہم ملا دینے سے جو خط پیدا ہوتا ہے وہ بھی ذو اربعۃ الاضلاع کے مرکز جاذبہ میں سے گزرتا ہے۔ لہذا ذو اربعۃ الاضلاع کا مرکز جاذبہ ان دونوں خطوں کے نقطہ تقاطع پر ہونا چاہئے۔

دیگر اجسام کا مرکز جاذبہ ————— اُوپر کے قاعدے صرف اُن صورتوں میں کام دیتے ہیں کہ تختی بہت پتلی ہو۔ تختی کی موٹائی اتنی ہو کہ اُس کو نظر انداز نہ کیا جاسکے تو اس صورت میں یہ قاعدے بیکار ہیں۔ مثلاً ایڑٹ یا پنجرنا ٹھوس یا اسی قسم کے دیگر اجسام جو تین ابعاد کے مالک ہیں اُن کی سطح پر خط کھینچ لینے سے کام نہیں چل سکتا۔ ان صورتوں میں دفعہ ۱۹ کے حصہ دوم میں جو دو قاعدے تجربہ کے طور پر بیان کئے گئے ہیں اُن سے کام لیا جاسکتا ہے۔ طالب علم کو چاہئے کہ خاص خاص حالتوں کے لئے اپنے ذہن سے تجویزیں پیدا کرے۔

۲۔ تبادل

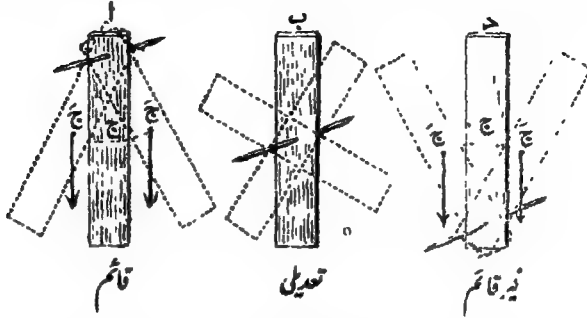
۱۔ تبادل کے شرائط ————— ٹپٹھے کی جن شکلوں کا

تم نے مرکز جاذبہ دریافت کیا ہے اُن میں سے ایک کو کسی ایسے میز یا تختہ پر رکھو جس کا کنارہ کور دار ہو۔ پھر اُسے آہستہ آہستہ میز کے کنارے کی طرف دھکیلو یہاں تک کہ عین گر پڑنے کے موقع پر پہنچ جائے۔ اب ٹپٹھے کو اسی موقع پر تھام لو اور اُس کے نیچے کے پہلو پر جہاں میز کی کور اُس کو چھو رہی ہے ایک خط کھینچ لو۔ اس کے بعد ٹپٹھے کو کسی اور حالت میں رکھو اور وہی عمل کرو۔ عین گرنے کے موقع پر جہاں میز کی کور ٹپٹھے کو چھوتی ہے خط کھینچ لو۔ ان خطوں کا نقطہ تقاطع ٹپٹھے کا مرکز جاذبہ ہے۔ تم دیکھو گے کہ مرکز جاذبہ میز کے کنارے سے باہر نکل آتا ہے تو بٹھا عین گرنے کے موقع پر پہنچ جاتا ہے۔

۲۔ تبادل قائم۔ تبادل غیر قائم اور تبادل

تعدیلی ————— لکڑی یا ٹپٹھے کی ایک مستطیل تختی (شکل ۲۶) اور اُس کو

جیسا کہ حالت ۱ میں دکھایا گیا ہے ایک لمبی کھونٹی کا سہارا دو۔ اس صورت میں تحتی تعادل قائم میں ہے۔ کیونکہ اس کو دائیں یا بائیں کی طرف ذرا سی حرکت دی جائے تو



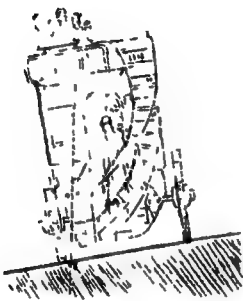
شکل ۲۶۔ قائم، تعدیل، اور غیر قائم تعادل میں مرکز جاذبہ اور سہارے کے نقطہ کے اضافی محل۔

مرکز جاذبہ بلند ہو جائیگا۔ اور بیٹھے کا ذاتی تقاضا یہ ہوگا کہ لوٹ کر پھر اسی حالت میں آجائے۔ اگر بیٹھے کو اس طرح سہارا دیا جائے جیسا کہ حالت ب میں ہے تو بیٹھے کا تعادل تعدیلی ہوگا۔ بیٹھے کو جس طرف ہلا دو اسی طرف اس کے لئے تعادل کی صورت پیدا ہے۔ اور اگر اسی حالت ہو تو تعادل غیر قائم ہے۔ اس صورت میں ذرا سی حرکت مرکز جاذبہ کو نیچے لے آئیگی۔ اور وہ اس سے بھی زیادہ نیچے آنے کا متقاضی ہوگا۔

مرکز جاذبہ کا تعلق سہارے کے قاعدہ سے —

ایک گول قرص جس پر متعلق تم جانتے ہو کہ اس کا مرکز جاذبہ مرکز ہندسی پر ہے۔ مہر پر رکھا جائے تو جب تک اس کا مرکز جاذبہ میز کے کنارے سے باہر نہ جائیگا میز پر قرص قائم رہیگا اور اگر مرکز جاذبہ میز کے کنارے سے باہر نکل جائیگا تو قرص گڑھک کر نیچے گر پڑیگا۔ اسی طرح اگر کوئی اور سطح چیز میز پر رکھی ہے تو ضرور ہے کہ اس کا مرکز جاذبہ میز کے کنارے کے اندر ہو ورنہ وہ نیچے گر پڑیگی۔ کوئی چیز کسی قاعدہ پر رکھی ہو تو

اُس کے تبادل میں رہنے کے لئے لازم ہے کہ اُس کے مرکزِ جاذبہ سے کھینچا ہوا عمودی خط اُس کے قاعدہ سے باہر نہ نکلنے پائے۔ یہ عمودی خط قاعدہ سے باہر نکل جائیگا تو وہ چیز لڑھک کر گر پڑیگی۔



شکل ۳۳۔

ہموار زمین پر رکھی ہوئی گاڑی کی حالت پر غور کرو۔ مرکزِ جاذبہ گاڑی کے اندر کسی مقام پر ہے۔ زمین پر گاڑی کے گردا گرد ایک خط کھینچ لیا جائے تو وہ سطح جس کو یہ خط محیط ہے گویا گاڑی کا قاعدہ ہے۔ گاڑی کے مرکزِ جاذبہ سے نیچے کی طرف کھینچا ہوا عمودی

خط اس قاعدہ کے اندر پڑیگا۔ لیکن گاڑی کی چھت پر آدمی بیٹھے ہوں اور گاڑی ڈھلوان رستے پر چل رہی ہو تو ممکن ہے کہ وہ لڑھک کر گر پڑے۔ کیونکہ ہو سکتا ہے کہ جھٹکا مرکزِ جاذبہ کے محل کو اس قدر الٹ دے کہ مرکزِ جاذبہ سے کھینچا ہوا عمودی خط سہارے کے قاعدہ سے باہر جا پڑے (شکل ۳۴)۔

تبادل — جب کوئی جسم سکون میں ہوتا ہے تو تمام قوتیں جو اُس پر عمل کر رہی ہوں ایک دوسری کے ساتھ ٹکی رہتی ہیں یا یوں کہو کہ اُن میں کی کوئی ایک قوت، مقدار میں باقی تمام قوتوں کے حاصل کی مساوی ہوتی ہے اور سمتِ عمل میں اُس کی متضاد۔ اس صورت میں یوں کہتے ہیں کہ جسم تبادل میں ہے۔ جسم اس حالت میں ہو کہ کسی گھمانے والی حرکت سے اُس کا مرکزِ جاذبہ پہلے کے مقابلہ میں زمین سے

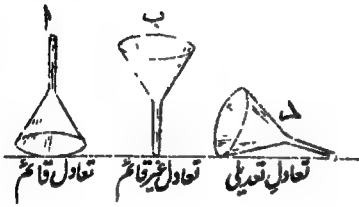
بلند تر ہو جائے تو اس صورت میں وہ جسم تعادل قائم میں ہوگا۔ اور اگر اس قسم کی حرکت سے مرکزِ جاذبہ زمین کے قریب تر ہوتا ہو تو جسم تعادل غیر قائم میں ہے۔ لیکن اگر اس قسم کی حرکت سے مرکزِ جاذبہ کی بلندی پر کوئی اثر نہ پڑے تو جسم کا تعادل ہر حال میں سلامت رہیگا۔ اور ہم کہیں گے کہ جسم تعادل تعدیلی میں ہے۔ ان تعریفوں سے تم بخوبی سمجھ سکتے ہو کہ کوئی جسم تعادل قائم میں ہو اور اس کو ہلا دیا جائے تو وہ پھر لوٹ کر اپنی اصلی حالت میں آجائیگا۔ اور اگر تعادل غیر قائم میں ہے تو ہلا دینے سے گر پڑیگا اور گر کر اپنے اصلی محل سے اور دور چلا جائیگا۔ لیکن تعادل اگر تعدیلی ہے تو اس صورت میں جسم کو جس حالت میں رکھ دو اسی حالت میں ٹھیرا رہیگا۔

لگتی ہوئی اور کسی شے پر رکھی ہوئی چیزوں کے قیام کے شرائط — کسی لگتی ہوئی چیز کو تعادل میں رکھنا ہو تو یہ بات ہر حال میں لازم ہے کہ اس چیز کا مرکزِ جاذبہ سہارے کے نقطہ سے نیچے رہے۔ لکن کے نقطہ اور مرکزِ جاذبہ کے درمیان جتنا فاصلہ زیادہ ہوگا اتنا ہی تعادل کے محل کی طرف لوٹنے کا تقاضا زیادہ ہوگا۔

مرکزِ جاذبہ اور سہارے کا نقطہ قریب قریب ہوں تو تعادل آسانی سے بگڑ جاتا ہے۔ چنانچہ عمدہ ترازو کی نزاکت میں اس بات کو بھی دخل ہے۔ ترازو میں مرکزِ جاذبہ اور سہارے کے نقطہ کو عمداً ایک دوسرے کے قریب رکھا جاتا ہے۔

اس بات کو تم سمجھ گئے ہو کہ آزادانہ لگتی ہوئی چیز

تبادل میں ہو تو مرکزِ جاذبہ نیچے سے نیچے نقطہ پر رہتا ہے۔ اب آؤ یہ دیکھیں کہ کسی چیز کو مرکزِ جاذبہ کے نیچے کسی سطح کا سہارا ہو تو اس صورت میں کیا حال ہوتا ہے۔



شکل ۴۸۔

جسم اس حالت میں رکھا کہ مرکزِ جاذبہ اُس کے قاعدہ کے کنارے سے بہت دُور رہے تو اس صورت میں اُس کے گرنے کا بہت کم احتمال ہوگا۔ کیونکہ جب یہ حال ہو تو اُس کے مرکزِ جاذبہ کو

قاعدہ کے احاطہ سے باہر نکال دینے کے لئے جسم کو دُور تک جھکانا پڑتا ہے۔

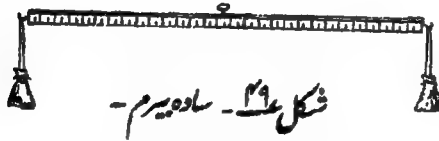
مُنہ کے بل رکھا ہوا قیف اس صورت کی ایک مثال ہے۔ مرکزِ جاذبہ اس صورت میں نیچا اور قاعدہ کے کناروں سے دُور (شکل ۴۹) ہے۔ اس لئے وہ آسانی سے نہیں اُلتا۔ اس صورت میں قیف تبادلِ قائم میں ہے۔ لیکن اگر قیف گردن کے سرے پر کھڑا ہو تو ذرا سی ٹھوکر اُس کو اُلٹ دیگی۔ کیونکہ اس صورت میں خفیف سی حرکت مرکزِ جاذبہ کو قاعدہ سے باہر لے جانے کے لئے کافی ہے۔ اس صورت میں قیف تبادلِ غیر قائم میں ہے۔ قیف کو میز پر لٹا دو تو یہ تبادلِ تعدیلی کی حالت ہوگی۔ کیونکہ اس حالت میں مرکزِ جاذبہ ہمیشہ سہارے کے احاطہ کے اندر رہیگا۔ ہلاؤ تو قیف اُڑھکنے لگیگا لیکن گر نہیں سکتا۔ اس بات کو بھی دیکھ لو کہ قیف اس طرح رکھا ہو تو اُس کے مرکز

جاذبہ کی بلندی ہر حال میں موبی رہتی ہے۔

۲۱۔ بیرم

۱۔ بیرم پر مساوی وزنوں کا توازن

(۱) ہلکی لکڑی کی ایک چٹتی جو جس پر سستی میٹروں کے نشان لگے ہوں اور اُس کے ایک پہلو میں نقطہ وسط کے اوپر ایک پتلا حلقہ پیچ سے کسا ہو اور دونوں سروں پر ایک ایک ٹہک ہو (شکل ۲۹)۔ یہ چٹتی تمہیں بیرم کا کام دیگی۔ درمیانی حلقہ کو کسی کیل میں اٹکا کر اس بیرم کو شکا دو۔ بیرم دونوں طرف برابر ٹکا دے تو اس کا جو سر نیچے جھکتا ہے اُس کو زندہ سے ذرا سا پھیل دو۔ یا وہ سر جو اوپر اٹھتا ہے اُس کے ٹہک کو ذرا سا باہر نکال دو یہاں تک کے بیرم افق کے متوازی کھڑا ہو جائے۔



دو چھوٹی چھوٹی تھیلیاں بیرم کے ساتھ اس طرح شکا دو کہ ایک تھیلی نصاب سے اِدھر رہے اور ایک اُدھر۔ اور نصاب سے دونوں کا فاصلہ مساوی ہو۔ ایک تھیلی میں ۵ گرام وزن ڈالو۔ اور دیکھو تعادل پسدا کر دینے کے لئے دوسری تھیلی میں کتنے گرام وزن ڈالنا چاہئے۔ تھیلیوں کو مختلف مساوی فاصلوں پر رکھ کر تجربہ کرو۔

خاندان اور خاندان کے اعداد کا مقابلہ کرو۔ اور بتاؤ یہ نتیجے کس
نظریہ پر دلالت کرتے ہیں۔

ان تجربوں سے ظاہر ہے کہ بیرم کے دو بازوؤں پر رکھے ہوئے
وزنوں اور نصاب سے ان کے فاصلوں میں ایک خاص تناسب پایا جاتا ہے۔
تناسب کی صورت حسبِ ذیل ہے:-

بایاں وزن : دایاں وزن :: دایاں فاصلہ : بایاں فاصلہ

نظروں میں اس کو یوں ادا کیا جائیگا کہ وزنوں اور وزنوں کے نصابی
فاصلوں میں تناسب منکوس ہوتا ہے۔

بیرم پر رکھے ہوئے وزنوں کا تقاضا یہ ہے کہ بیرم کو نصاب پر گھما
دیں۔ اس قسم کے تقاضے کو قوت کا معیار اثر کہتے ہیں۔ خاندان اور
خاندان کے مقابلہ سے ثابت ہے کہ قوت کے معیار اثر کو وزن اور
اس کے نصابی فاصلہ کے حاصل ضرب سے ناپا جاتا ہے۔

(ب) اوپر کے تجربے کے لئے جو تھیلیاں تم نے تیار کی ہیں ان میں
سے دو کو بیرم کے ایک بازو پر رکھو اور ایک کو دوسرے بازو پر۔ اکیلی تھیلی
کو ادھر ادھر حرکت دے کر ایسے مقام پر لے آؤ کہ بیرم تعادل میں آجائے۔ تھیلیوں
کو مختلف محلوں پر رکھ کر یہی عمل کئی بار کرو۔ اور ایک طرف عمل کرنے والی قوتوں
کے معیاروں کے مجموعہ کا دوسری طرف عمل کرنے والی قوت کے معیار سے مقابلہ
کرو۔

(ج) ایک تھیلی میں کچھ چھترے ڈال کر بیرم کے ایک بازو پر
رکھ دو اور دوسرے بازو پر ۱۰۰ گرام کی تھیلی رکھو۔ اس ۱۰۰ گرام کی تھیلی کو

بیرم پر ادھر ادھر ہٹا کر متبادل پیدا کرو۔ پھر اس اصول کو نگاہ میں رکھ کر کہ

$$\text{وزن} \times \text{فصلِ نصاب} = \text{وزن} \times \text{فصلِ نصاب}$$

پتھرے کی تھیلی کا وزن معلوم کرو۔ پھر اسی تجربہ کو ۲۰۰ گرام کی تھیلی سے کر دہراؤ۔

اوپر کے تجربوں میں، لگتے ہوئے وزنوں کی قوتیں جو بیرم پر عمل کرتی ہیں نصاب اُن کے بیچ میں ہے۔ لیکن یہ صورت بھی ہو سکتی ہے کہ دونوں قوتیں بیرم کے ایک ہی پہلو پر عمل کریں۔ اس صورت میں نصاب دونوں قوتوں کے ایک ہی پہلو پر ہوگا۔ دونوں قوتوں میں سے ایک کا نام طاقت اور دوسری کا نام وزن رکھا جائے تو زیادہ سہولت رہیگی۔

۳۔ وزن، طاقت اور نصاب کے بیچ میں —

گزشت تجربہ کی طرح بیرم کو پھر لٹکا دو۔ اس کے ایک سرے کے قریب ایک کمائیڈار ترازو لگاؤ اور ترازو اور نصاب کے بیچ میں ایک وزن لٹکا دو۔ اس صورت میں بھی وہی معیار کا اصول کام دے سکتا ہے۔ چنانچہ تم دیکھو گے کہ

ترازو کی طاقت \times ترازو کا فصلِ نصاب = وزن \times وزن کا فصلِ نصاب

آدمی ٹھیلے میں وزن بھر کر اُس کے دستوں کو اٹھاتا ہے تو اُس میں اسی قسم کی قوتیں عمل کرتی ہیں جو اس تجربہ میں دکھائی گئی ہیں۔

۴۔ طاقت، وزن اور نصاب کے بیچ میں —

بیرم کو مرکز والے حلقہ سے ٹانگ کر اُس کے ایک سرے پر ایک وزن لٹکا دو۔ پھر وزن اور نصاب کے درمیان کمائیڈار ترازو لگاؤ اور اس سے بیرم کو منفی حالت میں تھامو۔ ترازو کو وزن اور نصاب کے بیچ میں رکھ کر دکھاؤ کہ نصاب سے ترازو اور وزن کے فاصلے جو کچھ بھی ہوں متبادل کی صورت میں معیاروں کا اصول ہر حالت پر

صادق آتا ہے۔ دسپنا اسی قسم کا ایک بیرم ہے۔

مشینیں ————— مشین کسی ایسی کل کو کہتے ہیں

جس میں ایک قوت کسی دوسری غیر سمت میں عمل کرنے والی قوت کی مزاحمت کر سکتی ہے۔

”قواے آلیہ“ جن چیزوں کا نام ہے وہ اصل میں سادہ مشینیں

ہیں جو مزاحمت کو دفع کرنے میں استعمال ہوتی ہیں۔ اب ہمیں یہ دیکھنا چاہئے کہ اس قسم کی سادہ مشینوں کا عمل کن اصولوں پر مبنی ہے۔

بیرم ————— بیرم ایک استوار سلاخ ہے جو کسی نقطہ

ثابت کے گرد آزادانہ پھر سکتی ہے۔ اس نقطہ ثابت کو جس کے گرد بیرم

حرکت کرتا ہے نصاب کہتے ہیں۔ بیرم کے استعمال میں قوت جو خود لگائی

جاتی ہے اُس کو اصطلاحاً طاقت کہتے ہیں۔ اور جسم جو بیرم سے

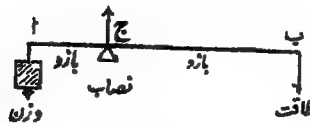
اٹھایا جاتا ہے یا مزاحمت جس پر بیرم کی مدد سے غالب آتے ہیں اُس کا

اصطلاحی نام وزن ہے۔ لیکن اس بات کو یاد رکھو کہ یہ صرف

رواج کی پابندی ہے وزن حقیقت میں وہی قوت کا قوت سے مقابلہ

ہے۔ علمی زبان میں طاقت اور وزن میں کوئی تفریق نہیں۔ دونوں لفظ

قوت ہی کے دو نام ہیں۔



شکل ۷۵

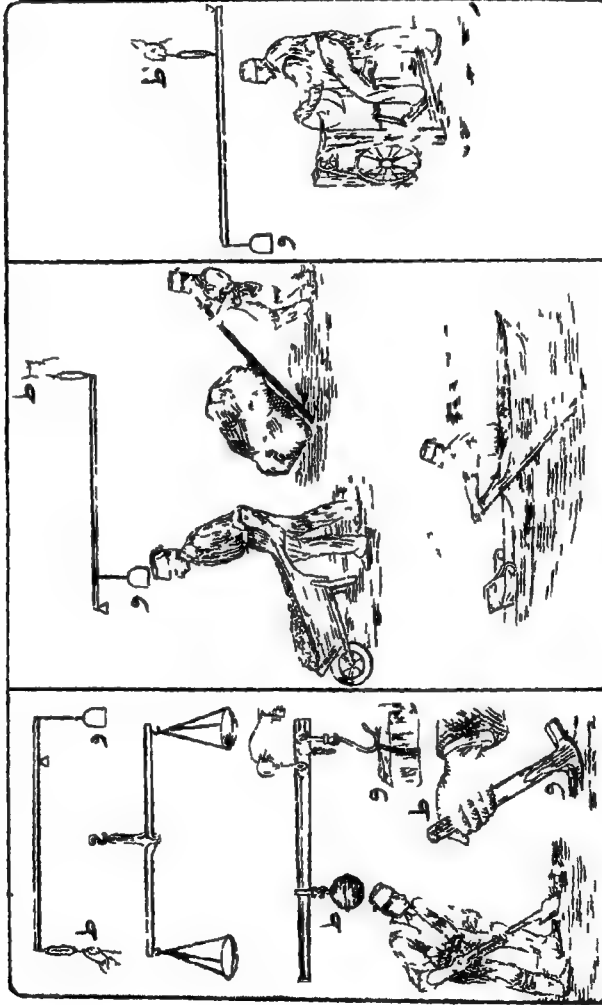
بیرم پر جو قوتیں عمل کرتی ہیں نصاب سے اُن کے خطوطِ عمل تک کے عمودی فاصلوں کو بیرم کے بازو کہتے ہیں۔ شکل نمبر ۱ میں بیرم افقی حالت میں ہے۔ فاصلہ ۱ ج ایک بازو ہے جس کے سرے پر وزن عمل کر رہا ہے۔ اس کا نام وزن کا بازو ہے۔ فاصلہ ب ج دوسرا بازو ہے جس کے سرے پر طاقت عمل کر رہی ہے۔ اس کو طاقت کا بازو کہتے ہیں۔

بیرم کی قسمیں — سہولت کے لئے بیرم کو نصاب اور قوائے عامہ کے محلاتِ اضافی کے اعتبار سے تین قسموں یا جماعتوں میں تقسیم کر دیا گیا ہے۔ یہ قسمیں حسبِ ذیل ہیں :-
پہلی قسم۔ اس میں نصاب، طاقت اور وزن کے بیچ میں رہتا ہے۔
ترازو اور پھاؤڑا اس کی مثالیں ہیں۔

دوسری قسم۔ وزن، طاقت اور نصاب کے بیچ میں۔ سروتہ اور اک پتہ ٹھیلہ اس کی مثالیں ہیں۔
تیسری قسم۔ طاقت، نصاب اور وزن کے بیچ میں۔ دسپنا اور سان اس کی مثالیں ہیں۔

یہ تقسیم محض ایک رواجی تقسیم ہے۔ اس تقسیم سے کوئی علمی فائدہ مرتب نہیں ہوتا۔ اصول سب کا ایک ہے۔ تاہم اس تقسیم کو نگاہ میں رکھنا لطف سے خالی نہیں۔ اس سے تمہیں معلوم ہو جائیگا کہ طاقت کے لئے کون سی صورت زیادہ موثر ہے اور کس میں زیادہ فائدہ رہتا ہے۔ صنفیہ مقابل پر تینوں قسموں کے بیرم کی شکلیں دکھائی گئی ہیں۔ ان کو غور سے دیکھ لو۔

بیرم کی شکلیں



شکل ۵۳۔ بیرونی قسم کے بیرم

شکل ۵۴۔ دوسری قسم کے بیرم

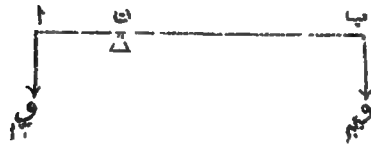
شکل ۵۵۔ پہلی قسم کے بیرم

بیرم کا اصول — تجربہ سے یہ بات آسانی کے ساتھ دکھائی جاسکتی ہے کہ بیرم تعادل میں ہو تو اس پر ذیل کی مساوات کا حکم جاری ہوگا:—

$$\text{طاقت} \times \text{بازو کا بازو} = \text{وزن} \times \text{وزن کا بازو}$$

یہ میاروں کا اصول ہر شکل کے بیرم پر صادق آتا ہے۔ بیرم کے عمل میں اصل بات جو دیکھنے کے قابل ہے وہ یہ ہے کہ طاقت، وزن اور ان دونوں کے بازوؤں پر نگاہ ہو۔

میاری اثر — شکل ۱۵۵ پر غور کرو۔ اس میں ا ب ایک بیرم ہے۔ ن سہارے کے نقطہ یا نصاب کو تعبیر کرتا ہے۔ نصاب سے م ن کے فاصلہ و م ایک وزن ہے جو ب پر لٹکے ہوئے وزن و کے ساتھ تعادل میں ہے۔ وزن و م وزن و سے کم ہے اور اس کا فصل نصاب ب ن زیادہ ہے۔



شکل ۱۵۵۔ قوتوں کے اثر کے میاروں کی توضیح

ا پر جو قوت عمل کر رہی ہے وہ و کا وزن ہے جو عموداً نیچے کی جانب عمل کرتا ہے۔ اور ب پر جو قوت ہے وہ و کا وزن ہے۔ یہ بھی نیچے کی جانب عمودی سمت میں عمل کر رہا ہے۔ ان میں سے ہر قوت کا تقاضا یہ ہے کہ بیرم کو ایک خاص سمت میں گھما دے۔

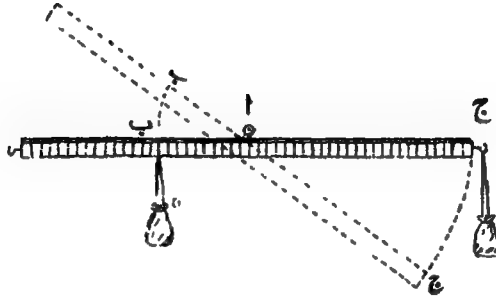
اسی گھما دینے والے اثر کا نام قوت کا معیار اثر ہے۔ وہ قوت جو اُپر عمودی سمت میں نیچے کی جانب عمل کر رہی ہے اُس کا معیار اثر وزن ہے اور بازو a کا حاصل ضرب ہے۔ اسی طرح نقطہ n کے گرد وزن کا معیار اثر ہے اور بازو b کے حاصل ضرب کا مساوی ہے۔ اس بات کو نگاہ میں رکھو کہ بازو ہر حال میں قوت کے خطِ عمل سے نصاب کا عمودی فاصلہ ہے۔

آگے چل کر معیار اثر کا ذکر بار بار آئے گا۔ اس لئے ضروری ہے کہ اس کا مفہوم تمہارے ذہن میں بخوبی بیٹھ جائے۔ معیار اثر معلوم کرنے کا جو قاعدہ ہم نے بیان کیا ہے اس کی آگے چل کر بہت ضرورت پڑیگی۔

کسی نقطہ مقرر کے گرد قوت کا معیار اثر قوتِ مذکور او اُس کے خطِ عمل سے نقطہ مذکور کے عمودی فاصلہ کے حاصل ضرب کا نام ہے۔

کام کا اصول — کام اور توانائی کے مضمون پر اس کتاب میں پوری پوری بحث نہیں ہو سکتی۔ صرف اتنی سی بات یاد رکھو کہ کسی جسم پر قوت لگائی جاتی ہے اور وہ اس قوت کی تحت میں حرکت کرتا ہے تو کام کا اندازہ قوت کی مقدار اور طے شدہ فاصلہ کے حاصل ضرب سے ہوتا ہے۔ ہر حال میں جہاں کسی سادہ مشین، مثلاً بیرم، کو استعمال کیا جاتا ہے وہاں ایک طرف کی قوتوں کا کام دوسری طرف کی قوتوں کے کام کا مساوی ہوتا ہے۔ قوت میں جتنا فائدہ ہوتا ہے اتنا ہی فاصلہ میں نقصان ہو جاتا ہے اور فاصلہ بیرم کے بازوؤں کا طول ہو یا وہ

فاصلہ ہو جو بیرم کے سرے طے کرتے ہیں قوت اور فاصلہ کا حاصل ضرب
ہر حال میں وہی رہے گا۔



شکل ۵۵۔ بیرم سے کام کے اصول کی توضیح۔

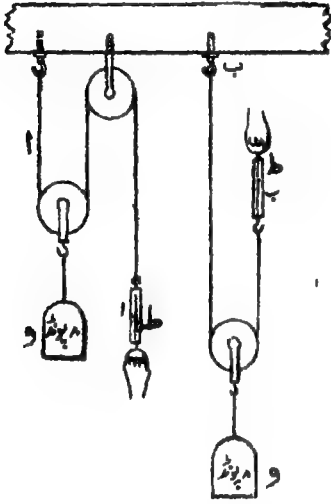
کام کے اصول سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ اگر ہم بیرم کے
ایک سرے پر ۱۰ پونڈ کی قوت لگا کر اس کے دوسرے سرے پر ۱۰ پونڈ کا بوجھ
اٹھانا چاہو تو بوجھ کو ایک اینچ اٹھانے کے لئے قوت سے ۱۰ اینچ کا فاصلہ
طے کروانا پڑے گا۔ پھر کیا اس سے یہ ثابت نہیں ہوتا کہ طاقت میں جو
فائدہ ہوا فاصلہ میں اس کی کسر نکل گئی؟

۲۲۔ چرنی۔ سطح مائل پیچ۔

چرخ و محور

۱۔ چرنی — ڈوری کا ایک ٹکڑا لے کر اس کے ایک سرے پر
کماندار ترازو لگاؤ اور دوسرے سرے پر حلقہ بنا کر اس کے ساتھ ایک چرنی اور ایک

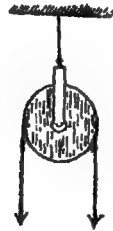
بوجھ لٹکا دو۔ ترازو صحیح ہے تو ان دونوں چیزوں کا مجموعی وزن بتا دیگی۔ اب جیسا کہ شکل ۵۶ ب میں دکھایا گیا ہے ڈوری کو چرنی کے نیچے رکھو اور اس کا دوسرا سرا کسی کڑی کے ساتھ لگے ہوتے ہوئے



شکل ۵۶ - چرنیوں کا عمل

میں بلا دو۔ اس صورت میں بوجھ اور چرنی کا مجموعی وزن ڈوری کے دو ستوازی حصوں نے اٹھا رکھا ہے۔ اور ڈوری کا کھینچاؤ جس کا ترازو نشان دے رہی ہے پہلی حالت کے مقابلہ میں گھٹ آدھا رہ گیا ہے۔ اب ڈوری کو ایک ثابت چرنی پر سے (شکل ۵۷ ا) لٹا دو۔ تم دیکھو گے کہ کھینچاؤ تقریباً ڈہری ہے جو صورت ب میں تھا

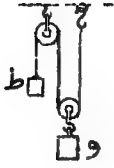
۲۔ تنہا ثابت چرنی — ایک چرنی لے کر شکل ۵۷ کی طرح لفٹا دو۔ چرنی کی نالی میں سے ایک ڈوری نکالو اور ڈوری کے دونوں سرے پر ایک ایک وزن باندھ دو۔ دیکھو جب تک یہ وزن باہم برابر نہ ہوں تعادل میں نہیں آتے۔



شکل ۵۷ - تنہا ثابت چرنی

۳۔ تنہا متحرک چرنی —

جیسا کہ شکل ۵۸ میں دکھایا گیا ہے ایک ثابت اور ایک متحرک چرنی مرتب کرد۔ متحرک چرنی کے ساتھ ایک وزن و لٹکا دو اور بتاؤ تعادل کے لئے وزن ط کی کیا مقدار ہونا چاہئے۔ وزن و کی مقدار بدل بدل کر یہی تجربہ کرو۔ تم دیکھو گے کہ ط کی مقدار ہر حال میں و اور چرنی کے مجموعی وزن کا نصف ہے۔

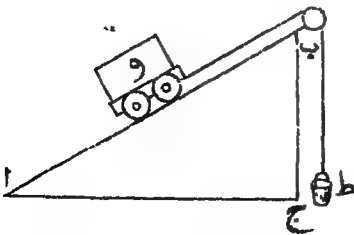


شکل ۵۸۔ ایک ثابت اور ایک متحرک چرنی۔

۴۔ سطح مائل —

(۱) ایک تختہ دیوار کے ساتھ توجھا کھڑا کر دو۔ اس کے اوپر ڈوری کے ساتھ ایک وزن باندھ کر رکھ دو۔ اور دکھاؤ کہ ڈوری کا تناؤ اس صورت میں کم ہے۔ وزن کو تختہ سے اٹھا کر آزماؤ لٹکا دیا جائے تو تناؤ بڑھ جاتا ہے۔

(ب) ایک گڑولا جو جیسا کہ شکل ۵۹ میں دکھایا گیا ہے۔ گڑولے میں کچھ چھترے ڈالو۔ پھر گڑولے اور چھتروں کا مجموعی وزن دریافت کرو۔ اس کے بعد ایک ڈوری لے کر اس کا ایک سر گڑولے میں باندھو اور ڈوری کو ایک چرنی ب پر سے گزار کر اس کے دوسرے سرے کے ساتھ ایک چھوٹا سا ڈول ط باندھ دو۔ ڈول میں اس قدر چھترے ڈالو کہ گڑولے کے ساتھ اس کا تعادل ہو جائے۔



شکل ۵۹۔ سطح مائل کے مفاد کی توضیح۔

بہت سے تجربے کر کے معلوم کر دیا کہ ϕ اور τ میں کیا تعلق ہے۔

۵۔ پیچ — کانڈ کا ایک تختہ لے کر اس سے α ب ج ایک مثلث قائم الزاویہ کاٹو (دیکھو شکل ۳۳)۔ اور اس کو ایک پنسل کے گرد پٹیو۔ مثلث کا وتر پنسل پر ایک پکڑ بنانا جائیگا جو شکل میں پیچ کی چوڑی کا مشابہ ہوگا۔ مثلث کے قاعدہ ب ج پر ج سے اتنے فاصلہ پر نشان لگاؤ کہ ج د پنسل کے محیط کا مساوی ہو۔



شکل ۳۳۔ پیچ کے اصول کی توضیح۔

پھر ϕ کا عمود کھینچو۔ چھوٹا مثلث ϕ ج ب سے بڑے مثلث α ب ج کا قشابہ ہے اور پیچ کی چوڑی کے ایک پکڑ کا قائم مقام۔

چرخ — چرخ ایک چھوٹا سا پیٹہ ہے جو اپنے محور کے گرد حرکت کرتا ہے اور اس کے گرد اگر دایک نالی کھدی رہتی ہے۔ چھوٹی سی چوکھٹ جو چرخ کو تھامے رہتی ہے اس کا نام ہلاق ہے۔
دفعہ ۲۲ تجربہ سے ظاہر ہے کہ متحرک چرخ میں بوجھ کو سنبھالنے کے لئے طاقت کم صرف کرنا پڑتی ہے اور ثابت چرخ میں اس مطلب کے لئے بیکار ہے۔

مشین میں وزن اور طاقت میں جو تناسب رہتا ہے اس کو مشین کا مفادِ جیلی کہتے ہیں۔ مثلاً کسی مشین میں وزن کو تبدیل میں

رکھنے کے لئے طاقت ط درکار ہے تو اس مشین کا مفادِ جہلی $\frac{9}{16}$ ہوگا۔
 دفعہ ۲۲ تجربہ ۲ سے ظاہر ہے کہ تنہا ثابت چرنی سے
 کوئی مفادِ جہلی حاصل نہیں ہوتا۔ اس چرنی کا کام صرف اس قدر ہے کہ
 قوت کی سمتِ عمل کو بدل دیتی ہے۔ مثلاً اس چرنی میں دو وزن لٹک
 رہے ہوں تو ایک کے اٹھنے سے دوسرا نیچے کی طرف آئیگا۔ یہ چرنی
 اُسی طرح عمل کرتی ہے جیسے کہ اپنے مرکز پر ٹلا ہوا بیرم۔ مرکز سے
 محیط تک کا فاصلہ یعنی چرنی کا نصف قطر گویا بیرم کا ایک بازو ہے۔
 اس اعتبار سے وہ چرنی جس کا نصف قطر تین انچ ہے اس کا بیرم
 بازو ایک انچ نصف قطر کی چرنی کے بیرم بازو سے تین گنا ہوگا۔
تنہا متحرک چرنی — متحرک چرخوں کے استعمال میں
 فائدہ رہتا ہے۔ وزن اٹھانے کے لئے جو قوت لگانا پڑتی ہے ثابت
 چرنی اس کو گھٹانے میں کارآمد نہیں ہو سکتی۔ یہ متحرک چرنی کا کام ہے۔
 اس میں کل وزن کے نصف حصہ کو تو ڈوری کا وہ حصہ اٹھالیتا ہے
 جو کڑی کے ساتھ بندھا رہتا ہے اور باقی نصف کا بوجھ ڈوری کے اس
 حصہ پر پڑتا ہے جو ثابت چرنی پر سے گزرتا ہے۔ یہی نصف حصہ ہے
 جو طاقت ط کو سنبھالنا پڑتا ہے۔ بوجھ اٹھانے کے لئے کئی چرخوں سے
 ایک ساتھ کام لیا جاسکتا ہے۔ اور اس طرح چرخوں کی مختلف ترتیبوں
 سے چرخوں کے کئی نظام بن جاتے ہیں۔ لیکن اصول سب کا ایک ہے۔
 یعنی کسی بوجھ کو اٹھانے کے لئے جو طاقت درکار ہے ہر متحرک چرنی
 اس کو آدھا گھٹا دیتی ہے۔

کام کا اصول چرخوں میں — چرنی اور نیز

بیرم کے استعمال سے کام میں نہ فائدہ ہوتا ہے نہ نقصان۔ چرخوں کے کسی نظام میں اگر ۱۰ پونڈ کی قوت ۱۲۰ پونڈ وزن کو سنبھال دیتی ہے تو چرخوں کا مفادِ جیلی (یعنی $\frac{9}{10}$) ۱۲ ہے۔ لیکن ان چرخوں سے وزنِ مذکور کو ایک فٹ اٹھانا منظور ہوگا تو اس مطلب کے لئے طاقت کو بارہ فٹ فاصلہ طے کرنا پڑیگا۔ کیونکہ یہ ایک اٹل قانون ہے کہ مشین میں طاقت کا کام ہر حال میں وزن کے کام کا مساوی رہتا ہے۔ یعنی

$$\text{طاقت} \times \text{طاقت کا طے کردہ فاصلہ} = \text{وزن} \times \text{وزن کا طے کردہ فاصلہ}$$

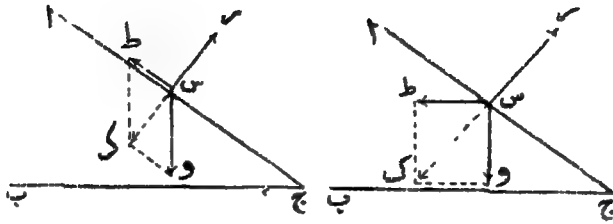
چرخوں کے کسی نظام کا مفادِ جیلی دریافت کرنا ہو تو اس کے لئے وزن اور طاقت کا تناسب دیکھنا چاہئے۔ قوت کو جو فاصلہ طے کرنا پڑتا ہے اُس کا مقابلہ اُس فاصلہ سے کیا جائے جو وزن طے کرتا ہے تو اس سے مشین کا تناسبِ رفتار حاصل ہوگا۔

مشین میں قوت کا کوئی حصہ ضائع نہ ہو تو اُس کا مفادِ جیلی تناسبِ رفتار کا مساوی ہوگا۔ لیکن اس شرط کا پورا ہونا عملاً ناممکن ہے۔

سطح مائل — علمِ جیل میں سطحِ مائل استوار سطح کا نام ہے جو افق کے ساتھ زاویہ پیدا کر رہی ہو۔ کوئی جسم سطحِ مائل پر رکھا ہو تو اُس کو گرنے سے روکنے کے لئے اُس کے وزن سے کم قوت درکار ہوتی ہے۔ اس قوت کو کمانیڈار ترازو سے ناپ سکتے ہیں۔

کوئی جسم آزادانہ لٹک رہا ہو تو اس صورت میں اُس کے وزن سے ڈوری پر جو تناؤ پڑتا ہے اُس کے مقابلہ میں جسمِ مذکور کو

سطح مائل پر رکھ دینے سے تناؤ کم ہو جاتا ہے۔ یہ کسی کیوں واقع



شکل ۱۱۱۔ قوتوں کے متوازی الاضلاع کا اطلاق سطح مائل پر۔

ہوتی ہے؟ اس کی وجہ قوتوں کے متوازی الاضلاع سے واضح ہو جائیگی۔ شکل ۱۱۱ میں **ا ج ب** سطح مائل ہے۔ اس کے اوپر اس ایک جسم رکھا ہوا ہے۔ اس پر قوت ط نکائی گئی ہے جو اس کو گرنے سے روکے ہوئے ہے۔ اس بات کو فرض کرو کہ سطح رگڑ سے پاک ہے تو جسم مذکور پر تین قوتوں کا عمل ہوگا۔ یعنی اس کا وزن **و** جو عموداً نیچے کی جانب عمل کرتا ہے۔ طاقت ط یعنی وہ قوت جو جسم کو سطح پر پھسلنے سے روکے ہوئے ہے۔ اور سطح کا رد عمل **س** جس کی مدد مہرودگی میں جسم عمودی سمت میں نیچے کی جانب گر جائے گا۔ جسم کا تعادل ان ہی تین قوتوں کی تحت میں ہے۔ یا اس کو یوں تصور کرو کہ وزن جو نیچے کی جانب عمل کر رہا ہے اس کو **س** اور ط دو اوپر کی جانب عمل کرنے والی قوتوں نے تعادل میں رکھا ہے۔ وزن کے تعادل میں چونکہ دو قوتیں **س** اور ط کام دے رہی ہیں۔ اس لئے یہ ظاہر ہے کہ جسم سکون میں ہو تو طاقت ط جسم کے

وزن سے کم ہوگی۔

نشل میں س ط اور س و دو خط کھینچو جن کا طول بالترتیب طاقت ط اور وزن و کا تناسب ہو اور سمتیں وہی ہوں جو ان قوتوں کی سمتیں ہیں۔ اب متوازی الاضلاع ط ک و س کو مکمل کرو اور اس میں س ک وتر کھینچو۔ یہ متوازی الاضلاع مقدار اور سمت کے اعتبار سے ترسیماً ان قوتوں کی تبصیر ہے جو جسم مذکور کو تعادل میں رکھے ہوئے ہیں۔ طاقت ط افق کے متوازی عمل کرتی ہو تو اس حالت میں متوازی الاضلاع کی صورت وہ ہوگی جو نشل ع میں دائیں ہاتھ پر ہے۔ اور اگر ط کی سمت عمل سطح مائل کے متوازی ہے تو اس کی صورت نشل مذکور میں بائیں ہاتھ پر دیکھو۔

دفعہ ۲۲ تجربہ عمل پر پھر غور کرو۔ اگر اُس قوت کا اندازہ کیا جائے جو وزن کو سطح مائل پر اُپر کی طرف کھینچنے کے لئے دیکار ہے تو معلوم ہوگا کہ ڈول اور چھڑوں کا وزن گڑوے اور چھڑوں کے وزن سے کم ہے۔ اور ان دونوں کا باہمی تناسب سطح مائل کے میلان کے ساتھ ساتھ بدلتا جاتا ہے۔ سطح جس پر گڑولا حرکت کرتا ہے اُس کے دھلاؤ اور اس تناسب کے درمیان ایک خاص تعلق ہے۔ طاقت کی سمت عمل سطح مائل کے متوازی ہو تو اس تعلق کی صورت حسب ذیل ہوگی:۔

وزن و : طاقت ط :: سطح کا طول اب : سطح کا ارتفاع ب ج

کام کے اصول سے بھی اس قاعدہ کا استنباط ہو سکتا ہے۔ اگر گڑولا ا سے چل کر ب پر آئے تو وہ عمودی سمت میں بلندی

ب ج تک اٹھ جائیگا۔ اس مطلب کے لئے طاقت کو ا ب کا فاصلہ طے کرنا پڑیگا۔ لہذا

$$\frac{\text{طاقت کا طے کردہ فاصلہ}}{\text{عمودی فاصلہ جو وزن ۲ طے کیا ہے}} = \frac{\text{وزن}}{\text{طاقت}}$$

$$\frac{\text{سطح مائل کا طول}}{\text{سطح مائل کا ارتفاع}} =$$

طاقت افقی کے متوازی عمل کرتی ہو تو اس صورت میں وزن کو طاقت سے وہ نسبت ہوگی جو سطح مائل کے قاعدہ ا ب ج کو اس کے ارتفاع ب ج سے ہے۔

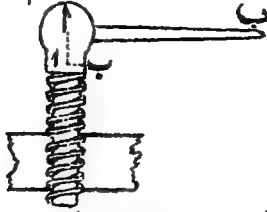
فائدہ — فائدہ کو یوں تصور کیا جاسکتا ہے کہ یہ دو سطوح مائل کا مجموعہ ہے جن کے قاعدے باہم ملے ہوئے ہیں۔ اس دہری سطح مائل کو کسی چیز میں گاڑتے ہیں تو طاقت کا عمل اس کے قاعدہ کے متوازی رہتا ہے۔

بیج — بیج کو تم یوں تصور کر سکتے ہو کہ یہ بھی گویا ایک سطح مائل ہے جس کو ایک استوانہ کے گرد پیٹ دیا گیا ہے۔ بیجھے لوٹ کر شکل ۷ کو دیکھو۔ اس سے یہ مطلب واضح ہو جائیگا۔
بیج کا سطح مائل سے مقابلہ کیا جائے تو معلوم ہوگا کہ سطح مائل کا ارتفاع بیج کی گھائی کا جواب ہے۔
سطح مائل کا قاعدہ بیج کے محیط کا جواب ہے۔

سطح مائل کا زاویہ میلان زاویہ ۵ ج د کا جواب ہے اور اسی سے گھائی کی تعیین ہوتی ہے۔

بیج کے عمل میں جو مزاحمت پیش آتی ہے اس کو یوں تصور

کیا جاسکتا ہے کہ گویا سطحِ مائل پر رکھا ہوا وزن ہے۔ اس قسم کے پیچ
 میں جیسا کہ شکل ۷۲ میں دکھایا گیا ہے طاقت گویا سطحِ مائل کے
 قاعدہ کے متوازی عمل کرتی ہے۔



شکل ۷۲: پیچ اور اُسے گھمانے کے

اور جب یہ حال ہو تو

وزن : طاقت :: سطحِ مائل کا قاعدہ : سطحِ مائل کا ارتفاع

اور اگر اس میں وہ اصطلاحیں رکھی جائیں جو پیچ کے لئے مناسب
 ہیں تو یوں کہا جائیگا کہ

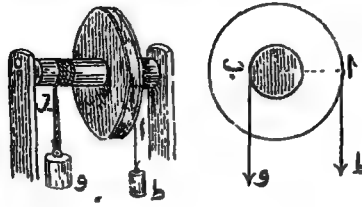
مزاہمت : طاقت :: پیچ کا محیط : پیچ کی گھائی

قوت 'ب' پر لگائی جائے تو اس سے بیرم کا سا فائدہ مترتب
 ہوتا ہے۔ یہ فائدہ 'اب' اور 'اب' کے تناسب کا متناسب رہتا
 ہے۔ قوت کو 'ب' پر لگانے سے مزید مفادِ جیل مل جاتا ہے۔ لیکن اگر
 پیچ کو اس قدر آگے بڑھانا ہو جتنا کہ اُس کی گھائی کا عرض بے تو اس
 مطلب کے لئے دستِ ب کے سرے کو پورے محیط میں گھمانا ہوگا۔
 اس واقعہ کو نگاہ میں رکھ کر کام کے اصول سے ہم پیچ کا مفادِ جیل معلوم
 کر سکتے ہیں۔ اس کی صورت حسبِ ذیل ہے:-

$$\frac{\text{مزاہمت}}{\text{طاقت}} = \frac{\text{اُس دائرہ کا محیط جو طاقت کا بازو مرقم کرتا ہے}}{\text{پیچ کی گھائی کا عرض}}$$

چرخ و محور — یہ ایک ایسی مشین ہے جو روزِ ہر
 شخص کی نگاہ میں رہتی ہے۔ اس سے عموماً گٹھنوں سے پانی نکالنے میں

کام لیا جاتا ہے۔ اس میں مزاحمت پانی کے ڈول کا وزن ہے اور طاقت وہ قوت ہے جو دستہ پر لگائی جاتی ہے۔ ڈول کا وزن اُس رسی میں



شکل ۶۲۔ چرخ و محور

سے عمل کرتا ہے جو محور کے گرد لپٹی جاتی ہے۔ اور طاقت اُس دائرہ کے محیط پر عمل کرتی ہے جو دستہ کے گھومنے سے پیدا ہوتا ہے۔ بناء پر اس مشین کو ہم یوں تصور کر سکتے ہیں کہ گویا دو اُستوانوں سے بنی ہے۔ دیکھو شکل ۶۳۔

طاقت ط کا بیرِ بازو ج ہے اور مزاحمت و کا بازو ج
لہذا ان طولوں میں دُہی نسبت ہے جو ط اور و میں ہے یا یوں
کہو کہ

$$\frac{ج}{ط} = \frac{و}{ج}$$

چھٹی فصل کے نکاتِ خصوصی

متوازی قوتیں — متوازی قوتوں کا حاصل مقدار میں ایک سمت میں عمل کرنے والی قوتوں اور دوسری سمت میں عمل کرنے والی قوتوں کے حاصلِ تفریق کا

مساوی ہوتا ہے

علاوہ بریں صرف یہی نہیں کہ دو متوازی قوتوں کا حاصل، مقدار میں اُن کے الجبری مجموعہ کا مساوی ہے بلکہ تعادل کی حالت میں ایک قوت کو اُس کے فعلی حاصل سے ضرب کیا جائے تو حاصل ضرب اُس حاصل ضرب کا مساوی ہوگا جو دوسری قوت کو اُس کے فعلی حاصل کے ساتھ ضرب کرنے سے حاصل ہوتا ہے۔

مرکزِ جاذبہ — کسی جسم کے قزات پر زمین کی قوتِ جاذبہ کی

شکل میں جو متوازی قوتیں عمل کرتی ہیں اُن کے حاصل کا نقطہ عمل اِس جسم کا مرکزِ جاذبہ ہے۔ کسی جسم کا مرکزِ جاذبہ اِس طرح دریافت کیا جاسکتا ہے کہ اُس جسم کو آزادانہ لٹکا دیا جائے اور جب سکون میں آجائے تو اُس کے ٹھکان کے نقطہ سے عمودی خط کھینچ لیا جائے۔ اِسی طرح اُس کو کسی دوسرے نقطہ سے لٹکا کر خط کھینچا جائے تو اِن دونوں خطوں کا نقطہ تقاطع اُس جسم کا مرکزِ جاذبہ ہوگا۔

ہر قسم کی تختیاں اپنے مرکزِ جاذبہ پر ٹھل جاتی ہیں۔

مرکزِ جاذبہ کا محل:

(۱) خطِ مستقیم، دائرہ، مربع اور دیگر منظم شکلوں کا مرکزِ جاذبہ اُن کے مرکز

ہندی پر ہوتا ہے۔

(ب) متوازی الاضلاع کا مرکزِ جاذبہ اُس کے دتروں کے نقطہ تقاطع پر ہے۔

(ج) مثلث کا مرکزِ جاذبہ: — مثلث کے کسی ایک زاویہ سے مقابل

کے ضلع کے نقطہ تنصیف تک ایک خط کھینچا جائے اور ضلع مذکور سے اِس خط کے ٹھ طول کی ایک رہائی ناپ لی جائے تو یہی مقام مثلث کا مرکزِ جاذبہ ہے۔

تعادل — کوئی جسم تعادل میں ہو تو اُس پر عمل کرنے والی تمام

قوتیں ایک دوسرے کے ساتھ ٹھل رہتی ہیں۔

گھمانے والی حرکت سے کسی جسم کا مرکزِ جاذبہ بلندی کی طرف جاتا ہو تو وہ جسم **تعاقل قائم** میں ہوگا۔

گھمانے والی حرکت سے مرکزِ جاذبہ نیچے کی طرف آتا ہو تو اس صورت میں جسم **بکور کا تعادل** **تعاقل غیر قائم** ہوگا۔

اس قسم کی حرکت سے مرکزِ جاذبہ کی بلندی میں کوئی فرق نہ آئے تو جسم **تعاقلِ تعدیلی** میں ہے۔

مشین اس قسم کے آلہ کو کہتے ہیں جس کی مدد سے کسی خاص سمت میں عمل کرنے والی قوت کسی ایسی قوت کی مزاحمت کر سکتی ہے جو دوسری سمت میں عمل کر رہی ہو۔

بیرم ایک مستوار سلاخ ہے جو ایک نقطہٴ ثبات پر آزادانہ گھومتی ہے۔
اس نقطہٴ ثبات کو **نصاب** کہتے ہیں۔ بیرم کے استعمال میں جو قوت لگائی جاتی ہے اس کو **روابطِ طاقت** کہتے ہیں اور جسم میں کو اُدپر اٹھاتے ہیں یا قوت جس کا بیرم کی مدد سے مقابلہ کیا جاتا ہے اُس کا نام **وزن** یا **مزاحمت** ہے۔
بیرم کی قسمیں:—

پہلی قسم - اس میں نصاب، طاقت اور وزن کے بیچ میں رہتا ہے۔

مثال: — ترازو

دوسری قسم - وزن، طاقت اور نصاب کے بیچ میں رہتا ہے۔

مثالیں: — سروتہ، ایک پتہ ٹھیلہ، کشتی کھینے کا چپو۔

تیسری قسم - طاقت، نصاب اور وزن کے بیچ میں رہتی ہے۔

مثال: — دسپنا

بیرم کا اصول —

طاقت \times طاقت کا بازو = وزن \times وزن کا بازو

معیار اثر — قوت سے کسی جسم پر جو گھمانے کا اثر پیدا ہوتا

ہے وہی اس قوت کا معیار اثر ہے۔ کسی نقطہ معین کے گرد قوت کے معیار اثر سے قوت کی مقدار اور قوت کے نقطہ عمل سے اس نقطہ معین کا جبر حاصل ہے، ان دونوں کا حاصل ضرب مراد ہے۔

مفادِ جہلی — کسی شین کے مفادِ جہلی سے وہ تناسب مراد ہے

جو وزن یا فراغت اور طاقت میں پایا جاتا ہے۔

چرخ — تنہا ثابت چرنی کے استعمال سے کوئی مفاد حاصل

نہیں ہوتا۔ لیکن متحرک چرخ کو استعمال کیا جائے تو کسی جسم کو براہِ راست اٹھانے یا سنبھالنے کے لئے جتنی طاقت درکار ہے اس سے ادھی طاقت لگانا پڑیگی اور اسی طرح ہر متحرک چرخ طاقت کی تنصیف کرتی جائیگی۔

سطحِ مائل — کسی چیز کو سطحِ مائل پر پھسلنے سے روکنے میں

اسی چیز کے وزن سے کم طاقت لگانا پڑتی ہے۔ کسی چیز کو سنبھالنے والی قوت سطحِ مائل کے متوازی عمل کرتی ہو تو اس چیز کے وزن کو طاقت سے وہی نسبت ہوگی جو سطحِ مائل کے طول کو اس کے ارتفاع سے ہے۔ اور اگر قوت کا عمل افقی کے متوازی ہے تو وزن اور طاقت میں سطحِ مائل کے قاعدہ اور ارتفاع کی نسبت ہوگی۔

پیچ — پیچ کا اصول سطحِ مائل کے اصول پر مبنی ہے۔ اس میں فراغت کو طاقت سے وہی نسبت ہے جو پیچ کے محیط کو اس کی کھائی کے عرض سے۔

چرخ اور محور — یہ آلہ عموماً گٹھنوں سے پانی نکالنے میں استعمال کیا جاتا ہے۔ اس میں مفادِ جہلی چرخ اور محور کے قطروں کے تناسب میں حاصل ہوتا ہے۔

چھٹی فصل کی مشقیں

۱- سادہ بیرم کا اصولِ عمل بیان کرو۔

ایک مضبوط کٹری کی سلاخ چھ فٹ لمبی اور ایسی ہلکی کہ اس کا وزن نظر انداز ہو سکتا ہے میز پر اس طح رکھی ہے کہ اُس کا ایک سر میز کے کنارے سے چار فٹ اُگے نکلا ہوا ہے اور دوسرا میز پر ہے اُس کے اوپر نہ پونڈ کا وزن رکھا ہے۔ بتاؤ دوسرے سر پر کتنا وزن رکھنا چاہئے کہ سلاخ عین گر پڑنے کے موقع پر پہنچ جائے ؟

۲- بیرم کس کو کہتے ہیں ؟ بیرم کا نصاب کیا چیز ہے ؟

چار پانچ بیرموں کے نام لوجو عام استعمال میں آتے ہیں اور بتاؤ اُن کا نصاب کہاں کہاں ہوتا ہے ؟

۳- دو قوتوں کے حاصل سے کیا مراد ہے ؟

تجربہ سے ثابت کرو کہ دو متوازی قوتوں کا حاصل، مقدار میں اُن کے الجبری مجموعہ کا سادی ہوتا ہے۔

۴- لوہے کا ایک حلقہ دو ایسے نصف دائروں کو ملا کر بنایا گیا ہے کہ

ایک نصف دائرہ دوسرے سے موٹا ہے۔ بتاؤ اس کا مرکز جاذبہ کس طرح دریافت کیا جائیگا۔ اس بات کی تشریح کرو کہ اپنے مشاہدوں سے تم کیونکر معلوم کرو گے کہ حلقہ کا کون سا حصہ موٹا ہے۔

۵- تمہیں پٹھے کا ایک غیر منتظم شکل کا تختہ دیا گیا ہے۔ تجربہ سے

تم اس کا مرکز جاذبہ کس طرح معلوم کرو گے ؟

۶- کسی جسم کو تعادل میں کب سمجھا جائیگا ؟ تعادل قائم، تعادل غیر قائم اور

تعادلِ تعصیلی میں کیا فرق ہے ؟ وہ کیا چیز ہے جس سے تعادل کی نوعیت

میتن ہوتی ہے ؟

۷۔ ایک ہموار مادہ کا بنا ہوا ٹھوس نصف گزہ ایک افقی سطح پر اس طرح رکھا ہے کہ اس کا شعبہ سطح مذکور کو چھو رہا ہے۔ تجربہ سے یہ دکھاؤ کہ اس صورت میں نصف گزہ جس طرح بھی رکھا جائیگا اس کا تقاضا یہ ہوگا کہ اپنے پیٹے پہلو کو اوپر کی طرف افقی کے متوازی لا کر متبادل قائم میں آجائے۔ بتاؤ اس کے لئے تعلق کی اور کون سی وضعیں ہیں ؟ ان میں قائم کون سی ہیں اور غیر قائم کون سی ؟

۸۔ تمہیں ایک پیالہ دیا گیا ہے۔ بتاؤ اس کے مرکز جاذبہ کا محصل کس طرح معلوم ہوگا ؟

۹۔ پٹے کا ایک ۸ اونٹس وزن کا مربع تختہ اس کے ایک کونے میں تانگا باندھ کر لٹکا دیا گیا ہے اور اس کونے کے قریب والے کونوں میں سے ایک پر ۴ اونٹس کا وزن باندھا گیا ہے۔ نقشہ کھینچ کر دکھاؤ کہ ٹکٹے میں تختہ کی کیا حالت ہوگی اور بتاؤ کہ تانگے نے بالکل کتنا وزن سہارا رکھا ہے ؟

۱۰۔ شین کے مفادِ چکی سے کما مراد ہے ؟

۱۱۔ تمہیں دو چرخیاں دی گئی ہیں جن میں سے ایک ثابت ہے۔ ان چرخوں کو کس طرح استعمال کیا جائے کہ فائدہ کی صورت پیدا ہو ؟

۱۲۔ ذیل کی صورتوں میں ۱۰ پونڈ وزن کو ۳۰ درجہ زاویہ میلان کی سطح پر سنبھالنے کے لئے کتنی قوت درکار ہوگی ؟

(۱) قوت کا خطِ عمل افقی کے متوازی ہو۔

(ب) قوت سمتِ عمودی میں عمل کرے۔

۱۳۔ منسل بیان کرو کہ شین کے مفادِ چکی کا تخمینہ کس طرح کیا جاسکتا ہے۔

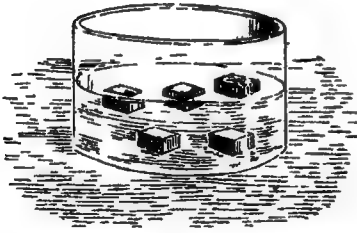
۱۴۔ شین کی اس ترتیب میں جسے چرخِ دھور کہتے ہیں کام کے اصول کی توضیح کرو۔

ساتویں فصل

اثر میدس کا اصول

۲۳۔ سیال کا ہٹاؤ۔ اور تیرنے والے اجسام

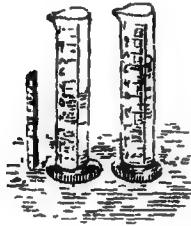
۱۔ بعض چیزیں پانی میں ڈوب جاتی ہیں اور بعض تیرتی رہتی ہیں۔ ————— شیشہ کا ایک لگن لو۔ اُس میں پانی بھر کر مختلف چیزوں مثلاً سیسے، لوہے، لکڑی، اور کاک کے ٹکڑے ایک ایک کر کے احتیاط کے ساتھ پانی میں رکھو۔ دیکھو (۱) بعض ڈوب گئے اور بعض تیر رہے ہیں۔ (۲) جو تیر رہے ہیں اُن میں سے بعض کا زیادہ حصہ پانی میں ڈوبا ہوا ہے اور بعض کا کم۔ جو چیزیں پانی میں ڈوب گئی ہیں اُنہیں پارے میں رکھو۔ دیکھو پارے میں وہ بھی تیرنے لگیں (شکل ۶۱)۔



شکل ۶۱

۲۔ تیرنے والے ٹھوس جتنے پانی کی جگہ گھیر لیتے ہیں اُس کا حجم —————

(۲) گڑبڑ کی ایک مستطیل پہلوؤں کی سلاخ کو جو تقریباً ۱۵ سنتی میٹر لمبی ہو اور پیشانی جس کی ایک مربع سنتی میٹر ہو اور اس کے تمام گرداگرد ایک ایک سنتی میٹر کے فاصلہ پر نشان لگے ہوں۔ سلاخ کے ایک سرے پر سے برے سے تھوڑی سی گڑبڑ نکال لو اور اس کی بجائے سورن میں سیسا بھر دو۔ پھر تھارے سا موم ڈال کر سرے کو چپٹا کر دو۔

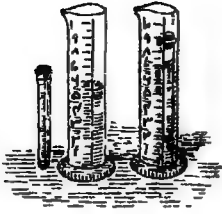


شکل ۶۵

درجہ وار استوانی میں پانی بھر کر اس کی سطح کا نشان کرو۔ مستطیل سلاخ کا وزن دریافت کرو۔ پھر اس کو استوانی میں اس طرح رکھو کہ سینے والا سرانچے رہے۔ دیکھو کتنے کعب سنتی میٹر سلاخ پانی میں ڈوبی ہوئی ہے اور یہ بھی دیکھ لو کہ کتنے کعب سنتی میٹر پانی استوانی میں اوپر اٹھ آیا ہے۔ (نیکس ۵۷)۔ چونکہ ایک کعب سنتی میٹر پانی کا وزن ایک گرام ہے۔ اس لئے جتنے کعب سنتی میٹر پانی اوپر اٹھا ہے اتنے ہی گرام اس کا وزن ہے۔ تم دیکھو گے کہ یہ وزن تمام سلاخ کے وزن کا مساوی ہے۔

(ب) درجہ وار استوانی میں کسی خاص نشان تک پانی بھر دو اور پانی کی سطح دیکھ لو۔

کاند کی ایک تنگ پتی پر برابر برابر فاصلوں پر خط کھینچو اور جیسا کہ شکل ۵۷ میں دکھایا گیا ہے اس پتی کو ایک استحانی نی کے اندر چپکا دو۔ پھر استحانی نی کو استوانی کے اندر پانی میں رکھو اور اس میں آنا پارا یا پھڑے ڈالو کہ کاند کی پتی پر کا کوئی ایک نشان پانی کی سطح کے ساتھ ہموار ہو جائے۔ دیکھو استحانی نی کے یہاں تک ڈوبنے سے استوانی میں کتنے کعب سنتی میٹر پانی اوپر چڑھا ہے۔



شکل ۶۶

اب استحانی نلی کو باہر نکال کر
خشک کرو اور پارے سمیت تلو۔ تم دیکھو گے
کہ استحانی نلی اور اُس کے مانیہا کا مجموعی
وزن اُس پانی کے وزن کا مساوی ہے جو
اُسٹوانی میں اُوپر چڑھ آیا ہے۔ استحانی نلی کو کسی
اُور نشان تک ڈبو کر یہی تجربہ کرو۔

استحانی نلی اور پارے کو شراب میں

اور پھر دودھ میں تیراؤ۔ دیکھو نلی جس نشان تک پانی میں ڈوبی تھی شراب میں اُس سے زیادہ
ڈوب گئی اور دودھ میں وہاں تک بھی نہیں ڈوبی۔

(ج) اُسی پارے والی استحانی نلی کو (۱) دودھ میں (۲) پانی میں (۳)
دودھ اور پانی کے آمیزہ میں رکھو اور دیکھو ہر حال میں کہاں تک ڈوبتی ہے۔ یہ تمہارے
ہاتھ میں ایک ایسا آدہ آگیا ہے کہ اس سے تم مختلف لیمات کی تیرنے والی قوت کا
مقابلہ کر سکتے ہو۔ اس قسم کے آدہ کو صایع پیما کہتے ہیں۔

ٹھوس چیزوں کا ہٹایا ہوا پانی — ایک مکعب سنتی میٹر
جسامت کا ٹھوس جسم پانی میں ڈوبتا ہے تو اپنے واسطے جگہ بنانے کے لئے
ایک مکعب سنتی میٹر پانی کو ہٹا دیتا ہے۔ اور اگر اس کی جسامت دو مکعب
سنتی میٹر ہے تو دو مکعب سنتی میٹر پانی کی جگہ لے لیتا ہے۔ پانی کو پہلوؤں
کی طرف ہٹنے کا موقع نہ ملے تو اسی قدر اپنی پرانی سطح سے اُوپر اُٹھ آتا ہے۔
ٹھوس کی جسامت جو کچھ بھی ہو اُس کے لئے جگہ کی ضرورت ہے اور یہ
جگہ اتنی ہی جسامت کے پانی کو ہٹا دینے سے پیدا ہوتی ہے۔

تیرنے والے اجسام — ٹھوس جو پانی یا کسی اور مائع میں

ڈوب جاتا ہے وہ اپنے مساوی حجم مائع کو اُس کی جگہ سے ہٹا دیتا ہے۔
لیکن جب ٹھوس تیر رہا ہو تو یہ حالت پہلی حالت سے کسی قدر مختلف ہے۔
اس صورت میں ٹھوس کا ایک حصہ پانی کے اندر ہے اور ایک حصہ باہر۔
اور یہ ظاہر ہے کہ وہی حصہ جو ڈوبا ہوا ہے پانی کو ہٹا کر اپنی ذات کے
لئے جگہ پیدا کرے گا۔ لہذا جب کوئی چیز تیر رہی ہو تو ہٹائے ہوئے
مائع کا حجم اس چیز کے اُس حصہ کے برابر ہوگا جو سطح
سے نیچے ہے۔

کوئی چیز پانی میں تیرتی ہے تو اُس کے حجم کا کچھ حصہ پانی کے
اندر رہتا ہے اور کچھ حصہ پانی کی سطح کے اوپر۔ جس گہرائی تک وہ
ڈوبا رہتا ہے اُس کی مقدار جسم کی کثافت پر موقوف ہے۔ ایک بھاری
لکڑی کی سلاخ اپنے مساوی حجم کی ہلکی لکڑی کی سلاخ سے زیادہ گہرائی تک
ڈوبتی ہے۔ اس لئے بھاری لکڑی جتنے پانی کو ہٹا دیتی ہے اُس کا حجم (اور
اس لئے وزن بھی) اُس پانی سے زیادہ ہے جس کو ہلکی لکڑی ہٹاتی ہے۔
لیکن ایک بات ایسی بھی ہے جو دونوں پر صادق آتی ہے اور یہی بات
ہے جس کو بخوبی سمجھنا چاہئے۔ یعنی کسی تیرتی ہوئی چیز کا
ڈوبا ہوا حصہ جتنے پانی کو اپنی جگہ سے ہٹا دیتا ہے وزن
میں وہ اُس تمام چیز کے وزن کا مساوی ہوتا ہے۔ اس لئے
اگر تم سے یہ پوچھا جائے کہ کوئی تیرنے والا جسم پانی میں کہاں تک ڈوبے گا
تو اس کا جواب یہ ہے کہ جب تک اپنے مساوی وزن پانی کو اُس کی
جگہ سے نہ ہٹا لے برابر ڈوبتا جائے گا۔

چونکہ یہی قاعدہ اس بات کا فیصلہ کرتا ہے کہ کوئی جسم کہاں تک

پانی میں ڈوبیگا اس سے ہمیں اس بات کا پتہ چل سکتا ہے کہ وہ جسم کسی دوسرے مایع میں کتنی گہرائی تک ڈوبا رہیگا۔ شراب کی طرح کسی مایع کی کثافت پانی کی کثافت سے کم ہو تو ظاہر ہے کہ کوئی خاص وزن پیدا کرنے کے لئے اس مایع کی زیادہ مقدار درکار ہوگی۔ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ تیرنے والا جسم پانی کے مقابلہ میں شراب میں زیادہ گہرائی تک پہنچے گا جب کہیں شراب کی اتنی مقدار کی جگہ لیگا جو وزن میں اس کے برابر ہو۔ لیکن اس جسم کو کسی ایسے مایع میں رکھا جائے جو پارے کی طرح پانی سے زیادہ کشیف ہے تو وہ اتنی گہرائی تک نہیں جاسکتا۔ کیونکہ زیادہ کشیف مایع کی تھوڑی سی مقدار سے تیرنے والے جسم کے برابر وزن ہو جائیگا۔

مایع پیم ————— اس سادہ سے آلہ کی



شکل ۶۷

شیر پیم

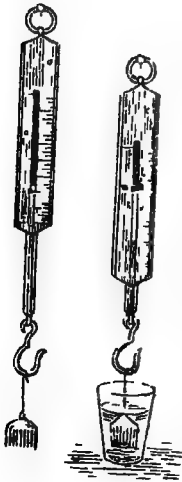
ساخت ان ہی باتوں پر مبنی ہے جو اوپر بیان کی گئی ہیں۔ یہ آہ مختلف شکلوں میں بنایا جاتا ہے اور اس کی درجہ بندی کے اصول بھی مختلف ہیں۔ جس مطلب کے لئے استعمال کرنا ہو اسی کی رعایت رکھی جاتی ہے۔ لیکن یہ بات سب میں مشترک ہے کہ ان آلہوں سے مایع چیزوں کی کثافتوں کا اندازہ کیا جاتا ہے اور سب میں یہی دیکھا جاتا ہے کہ وہ کسی مایع میں کہاں تک ڈوبتے ہیں۔ چنانچہ شیر پیم بھی اسی قسم کا ایک آلہ ہے جس سے دودھ کی کثافت کا اندازہ کیا جاتا ہے۔ خالص دودھ میں رکھ دینے پر شیر پیم کو اس طرح تیرتے رہنا چاہئے کہ اس کا نشان خ

(شکل ۷۷) دودھ کی سطح کے ساتھ ہموار رہے۔ دودھ میں پانی کی آئینہ ہو تو اس میں شیر پیا کا کوئی اور درجہ بلبل کی سطح پر ہوگا۔ مثلاً اس دودھ میں جس کی کثافت ۱۰ فی صدی گھٹی ہوئی ہے خ کے اوپر کا وہ نشان سطح کے برابر ہوگا جس پر ۱۰ کا ہندسہ لکھا ہے۔

تجربہ کار کی نگاہ شیر پیا کو دیکھ کر بتا سکتی ہے کہ آیا کسی خاص نمونہ کا دودھ صحیح کثافت کا ہے یا اس سے کم دبیش۔ لیکن اس بات کو بھی سمجھ لینا چاہئے کہ محض شیر پیا سے یہ فیصلہ نہیں ہو سکتا کہ دودھ میں واقعی کچھ ملاوٹ ہے۔ فیصلہ سے پہلے اور باتیں بھی ہیں جن کا لحاظ ضروری ہے۔

۲۴۔ اثرمیدس کا اصول

اثرمیدس کا اصول

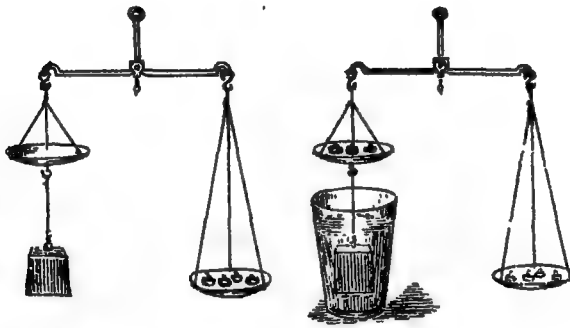


(۱) ایک دھات کا کعب ٹکڑا یا کوئی اور بھاری چیز کم نیدار ترازو کے ساتھ لٹکاؤ اور ترازو کا نشان دیکھ لو۔ اس سے معلوم ہو جائیگا کہ ہوا میں کعب کا وزن کیا ہے۔ اب کعب کو جیسا کہ شکل ۷۷ میں دکھایا گیا ہے پانی میں ڈبو دو اور دیکھو اس حال میں ترازو کتنے وزن کا نشان دیتی ہے۔ اب وزن پہلے سے کم ہے اور وزن کا نقصان اس بات کی دلیل ہے کہ پانی میں تیرنے کی طاقت ہے۔ یا یوں کہو کہ پانی کعب کو اوپر کی جانب دباتا ہے۔

شکل ۷۷

(ب) اوپر کے تجربہ میں جو کمب استعمال کیا گیا ہے اُسے کسی درجہ دار اُستوانی میں رکھ کر دیکھو کہ کتنے پانی کو ہٹا دیتا ہے۔ پھر اس سے کمب کا حجم دریافت کرو۔

جیسا کہ شکل ۶۹ میں دکھایا گیا ہے کمب کو ترازو کے ایک پلڑے کے ساتھ لٹکاؤ اور دیکھو اس کا وزن کتنے گرام ہے۔ اس کے بعد پلڑے کے نیچے ایک پانی سے بھرا ہوا برتن لاؤ کہ کمب اس کے اندر ڈوب جائے (شکل ۷۰)۔ دیکھو پلڑا اوپر اُٹھنے لگا۔ پلڑے میں گراموں کے باٹ ڈالو

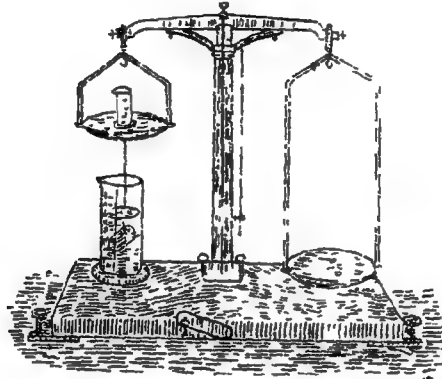


شکل ۷۰۔ ٹھوس جسم پانی میں ہے۔ شکل ۶۹۔ ٹھوس جسم ہوا میں ہے۔

یہاں تک کہ ترازو پہلے کی طرح پھر اُنتی حالت میں آجائے۔ اس سے معلوم ہوگا کہ پانی کی تیرانے والی قوت سے کمب کے وزن میں کتنا نقصان ہوتا ہے۔ دیکھو وزن میں اتنے ہی گراموں کا نقصان ہوا جتنا کہ کمب سنتی میٹروں میں کمب مذکور کے ہٹائے ہوئے پانی کا حجم ہے۔

(ج) کسی چیز کو پانی میں ڈبو دیا جاتا ہے تو اُس کا وزن کم محسوس ہوتا ہے۔ اور اس طرح وزن میں جو نقصان پیدا ہوتا ہے وہ اُس پانی کے

وزن کا مساوی ہوتا ہے جس کو یہ چیز اپنی جگہ سے ہٹا دیتا ہے یہ اسکو
ذیل کے طریقہ سے بخوبی ثابت ہو سکتا ہے :-
کسی چیز کو ترازو کے بائیں پلٹے کے ساتھ لٹکا دو اور اس چھوٹے
پلٹے میں ایک ایسا چھوٹا سا پیمانہ دار گلاس رکھ دو جس پر کمب سنتی تیروں



شکل ۷۷۔ محسوس کا نقصان وزن پانی میں

کے نشان ہوں۔ لٹکی ہوئی چیز اور پیمانہ دار گلاس کا ایک ساتھ دھڑلے والو
ایک درجہ دار استوانی میں اتنا پانی ڈالو کہ دو تہائی تک بھر جائے۔ دیکھو پانی
کی سطح کہاں ہے۔ پھر استوانی کو چھوٹے پلٹے کے نیچے لے آؤ کہ لٹکی
ہوئی چیز پانی میں ڈوب جائے (شکل ۷۷) دیکھو اس نے کتنے پانی کو
اپنی جگہ سے ہٹا دیا۔ اب نالیچے لے کر پیمانہ دار گلاس میں آہستہ آہستہ پانی ڈالو
یہاں تک کہ ترازو پھر تعادل میں آجائے۔ دیکھو استوانی میں جتنا پانی اپنی جگہ
سے ہٹ گیا تھا تعادل کے لئے اتنا ہی پانی پیمانہ دار گلاس میں ڈالنا پڑا۔
تیراے کی قوت ————— تالاب میں گھس کر تم نے
اکثر محسوس کیا ہو گا کہ پانی تمہارے جسم کو اٹھانا چاہتا ہے۔ یہ گویا

اس بات کا نتیجہ ہے کہ پانی اپنی جگہ سے ہٹا نہیں چاہتا اور ہٹانے والے جسم کو اوپر کی طرف دباتا ہے۔ لکڑی کی سلخ یا لکھنے کی پنسل کی سی کوئی چیز جو پانی میں تیر سکتی ہو پانی میں ڈال کر دیکھو تو یہ امر عجیبی واضح ہو جائیگا۔ سلخ کو دبا کر پانی میں ڈبو دو۔ پھر ہاتھ کو ہٹا لو تو سلخ پانی سے باہر نکل آئیگی۔ یہ پانی کی تیرانے والی قوت ہی کا نتیجہ ہے۔ جو چیزیں ڈوب جاتی ہیں ان پر بھی پانی کی یہ قوت ویسا ہی عمل کرتی ہے۔ صرف اتنا فرق ہے کہ ان چیزوں کو تیر لینے کے لئے یہ قوت کافی نہیں۔ چنانچہ یہ اسی اثر کا نتیجہ ہے کہ ڈوب جانے والی چیزوں کو کمائیندار ترازو میں لٹکا کر پانی میں ڈبو دیا جائے تو ان کا وزن گھٹا ہوا معلوم ہوتا ہے (شکل ۷۷)

پانی میں ڈوبی ہوئی چیزوں کا نقصان وزن

اس بات کو تجربہ سے ثابت کرنا کچھ مشکل نہیں کہ کسی چیز کا وزن ہوا میں زیادہ محسوس ہوتا ہے اور پانی میں کم۔ مثلاً سیسے کا ایک مکعب سنتی تیر کر کمائیندار ترازو میں لٹکا کر پانی میں ڈبو دیا جائے تو معلوم ہوگا کہ اس کا وزن ایک گرام کم ہو گیا ہے۔ اسی طرح دو مکعب سنتی تیر کے جسم کو پانی میں ڈبو یا جائے تو اس کے وزن میں دو گرام کی کمی ہوگی۔ وزن کا نقصان جو اس صورت میں محسوس ہوتا ہے ہر حال میں ڈوبے ہوئے جسم کے مساوی حجم پانی کے وزن کا مساوی رہتا ہے۔ یہ واقعہ ہمیں اس اہم نتیجہ پر پہنچا دیتا ہے جو اپنے صاحب الکشف کے نام پر ارسطو کے اصول کہلاتا ہے۔

ارشیدس کا اصول ——— کسی جسم کو پانی میں ڈبو دیا جائے تو اُس کے وزن میں ہٹاؤ ہوئے پانی کے وزن کے برابر کمی ہو جاتی ہے —

پانی کی بجائے کوئی اور مائع ہو تو اس صورت میں بھی وزن کا نقصان مساوی الحجم مائع کے وزن کا مساوی ہوگا۔ جسم خواہ کسی چیز کا بنا ہو اس کی کچھ تمیز نہیں۔ وزن کا نقصان محض ڈوبے ہوئے حصہ کے حجم پر موقوف ہے۔ مادہ کی نوعیت کو اس میں دخل نہیں۔ اس اصول سے کئی دلچسپ باتیں واضح ہو جاتی ہیں۔ مثلاً لوہے کا بنا ہوا جہاز ہر قسم کی بھاری چیزوں کو لے کر پانی میں تیرتا رہتا ہے حالانکہ جہاز کی ساخت میں جو مسالہ استعمال ہوتا ہے وہ پانی سے زیادہ کثیف ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ جہاز اور اُس کے مافیہ کا وزن اُس پانی کے وزن سے زیادہ نہیں ہوتا جس کو جہاز کا ڈوبا ہوا حصہ اُس کی جگہ سے ہٹا دیتا ہے۔ یا یوں کہو کہ سارے کا سارا جہاز وزن میں اپنے مساوی الحجم پانی کے وزن سے کم رہتا ہے۔

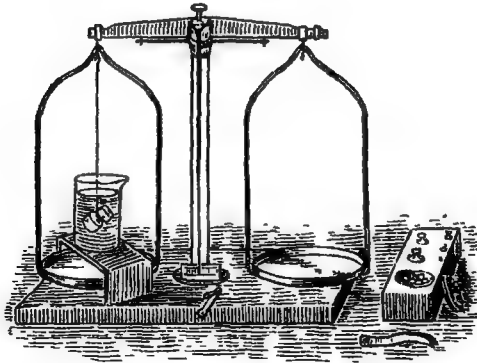
اب تم اس بات کو بھی سمجھ سکتے ہو کہ بعض ٹھوس اجسام پانی میں کیوں تیرتے ہیں اور بعض کیوں ڈوب جاتے ہیں۔ جو چیز اپنے مساوی الحجم پانی کے وزن سے بھاری ہے وہ ڈوب جاتی ہے۔ جن چیزوں کا وزن مساوی الحجم پانی کے وزن سے کم ہوتا ہے وہ تیرتی رہتی ہیں۔ اور جس چیز کا وزن مساوی الحجم پانی کے وزن کا مساوی ہوتا ہے وہ پانی کے اندر لٹکتی رہتی ہے۔ غبارہ ہوا میں اُڑتا ہے تو اس کی وجہ یہ ہے کہ غبارہ

اور اُس کے اندر بھری ہوئی گیس دونوں کا وزن غبارہ کی مساوی الجھم ہوا کے وزن سے کم ہے۔ غبارہ کو اُڑنے کے لئے آزاد چھوڑ دیا جائے تو وہ اتنی بلندی تک چلا جائیگا جہاں اُس کی مساوی الجھم ہوا کا وزن اُس کے اپنے وزن کا مساوی ہوگا۔ اور جب اتنی بلندی پر پہنچ جائیگا تو پھر وہیں لٹکتا رہیگا۔

۲۵۔ ٹھوس جسموں کی کثافتِ اضافی

ٹھوس چیزوں کی کثافتِ اضافی کا اندازہ —

(۱) جس ٹھوس کی کثافت معلوم کرنا ہو اُس کو ترازو کے ایک پلے کے ساتھ لٹکا کر اس طرح رکھ دو کہ ایک خالی گلاس کے اندر لٹکتا رہے۔ دیکھو شکل ۴۲۔ اس میں گلاس ایک لکڑی کے چبوترے پر رکھا ہے اور چبوترے کا انداز یہ ہے کہ اُس سے ترازو کی حرکت میں رکاوٹ نہیں ہوتی۔ اس طرح ٹھوس کا



شکل ۴۲۔

وزن معلوم کرو۔ پھر گلاس میں اتنا پانی ڈالو کہ ٹھوس اُس میں ڈوب جائے۔

اب دیکھو اس حالت میں ٹھوس کا وزن کتنا ہے۔ اس وزن کو ٹھوس کے اصلی وزن سے تفریق کرو تو معلوم ہو جائیگا کہ پانی میں ڈبونے سے ٹھوس کا وزن کتنا کم ہو گیا ہے۔

(ب) پانی میں ڈوبی ہوئی چیز کا وزن معلوم کرنے کی ایک اور ترکیب دفعہ ۲۴ شکل میں بیان ہو چکی ہے۔

وزن کا یہ نقصان ٹھوس کے مساوی الجھم پانی کے وزن کا مساوی ہے۔ لہذا

$$\text{ٹھوس کی کثافت اضافی} = \frac{\text{ٹھوس کا نقصان وزن پانی میں}}{\text{ٹھوس کا وزن ہوا میں}}$$

ٹھوس کی کثافت اضافی کیونکر معلوم کی جاتی ہے

کسی جسم کو پانی میں ڈبو دیا جائے تو اُس کا وزن اس قدر کم ہو جاتا ہے جتنا کہ اُس کے مساوی الجھم پانی کا وزن ہے۔ اس سے ہم معلوم کر سکتے ہیں کہ پانی کے مقابلہ میں کسی ٹھوس کی کثافت کیا ہے۔ اس مطلب کے لئے ذیل کی باتیں معلوم ہونا چاہئیں:۔

- ۱۔ جسم کا وزن۔ یہ ہوا میں تولنے سے معلوم ہو سکتا ہے۔
- ۲۔ مساوی الجھم پانی کا وزن۔ یہ وزن معلوم کرنے کے لئے ایشمیدس کے اصول سے کام لینا چاہئے۔ اس کی ترکیب حسب ذیل ہے:۔

جس جسم کی کثافت اضافی معلوم کرنا مقصود ہوتا ہے اُس کو ایک باریک تگے کے ساتھ باندھ کر ترازو کی ڈنڈی کے ایک سرے پر اس طرح لٹکا دیا جاتا ہے کہ سارے کا سارا پانی میں ڈوبا رہے۔ پھر پانی میں ڈال کر تولنے سے معلوم ہوتا ہے کہ ہوا میں تولنے کے مقابلہ میں پانی کی تیرنے والی قوت نے اُس کا وزن کم کر دیا ہے۔ کیونکہ پانی کی تیرنے والی قوت اوپر کی جانب عمل کرتی ہے اور اس سے زمین کی کشش کا ایک حصہ

زائل ہو جاتا ہے۔ اب جسم کے ہوائی وزن میں سے اُس کے آبی وزن کو تفریق کر دیا جائے تو اس سے جسم مذکور کے مساوی الحجم پانی کا وزن معلوم ہو جائیگا۔ پھر پانی کو معیار مان کر اس کی کثافت کے ساتھ اُس جسم کی کثافت کا مقابلہ ہو سکتا ہے اور اس سے ہم معلوم کر سکتے ہیں کہ جسم مذکور کی کثافتِ اضافی کیا ہے۔

$$\frac{\text{ٹھوس کا وزن ہوا میں}}{\text{ٹھوس کے مساوی الحجم پانی کا وزن}} = \text{ٹھوس کی کثافتِ اضافی}$$

$$\frac{\text{ٹھوس کا وزن ہوا میں}}{\text{ٹھوس کا نقصانِ وزن پانی میں}} =$$

مساوی الحجم پانی کا وزن اس طرح بھی دریافت ہو سکتا ہے کہ ٹھوس کو درجہ دار اُستوانی میں رکھا جائے اور جتنے پانی کو وہ اپنی جگہ سے ہٹا دے اُس کو تول لیا جائے۔ یا یہ دیکھا جائے کہ کتنے کعب سنتی میٹر پانی اپنی جگہ سے ہٹا ہے۔ اتنے ہی گرام اس پانی کا وزن ہوگا۔

مثال ————— سیسے کے ایک ٹکڑے کو ہوا میں تولتا تو اُس کا وزن ۱۰۰ گرام نکلا اور جب پانی میں ڈال کر تولتا تو اُس کا وزن ۹۰ گرام رہ گیا۔ بتاؤ پانی کے مقابلہ میں اُس کی کثافت کیا ہے؟

کسی چیز کی کثافتِ اضافی معلوم کرنے کے لئے دو باتوں کا جاننا ضروری ہے۔ (۱) چیز کا وزن ہوا میں (۲) اُس کا نقصانِ وزن پانی میں، کیونکہ یہی اُس کے مساوی الحجم پانی کا وزن ہے۔ وزن کا نقصان، چیز کے ہوائی وزن میں سے اُس کے آبی وزن کو تفریق کر دینے سے معلوم ہو سکتا ہے۔

سیسے کا نقصان وزن = سیسے کا وزن ہوا میں - سیسے کا وزن پانی میں

$$= ۱۰۰ \text{ گرام} - ۹۰ \text{ گرام}$$

$$= ۱۰ \text{ گرام}$$

لہذا سیسے کی کثافت اضافی = $\frac{۱۰۰ \text{ گرام}}{۱۰ \text{ گرام}} = ۱۰$

سیسے کی کثافت اضافی ۱۰ ہے۔ اس سے یہ سمجھا جائیگا کہ سب سے اپنے مساوی الجھم پانی سے دس گنا بھاری ہے۔ اس لئے اس کے ایک کعب سنتی میٹر کا وزن ۱۰ گرام ہوگا۔ اور سیسے کا جو ٹکڑا مثال میں لیا گیا ہے اُس کا وزن چونکہ ۱۰۰ گرام ہے اس لئے ضرور ہے کہ اُس کا حجم ۱۰ کعب سنتی میٹر ہو۔

ساتویں فصل کے نکات خصوصی

تیرنے والے اجسام ————— کوئی جسم کسی مائع

میں تیرتا ہے تو اتنے حجم کے مائع کو اُس کی جگہ سے ہٹا دیتا ہے جتنا کہ اُس کے اپنے ڈوبے ہوئے حصہ کا حجم ہوتا ہے۔

تیرنے والا جسم جتنے مائع کو اُس کی جگہ سے ہٹا دیتا ہے اُس کا

وزن جسم مذکور کے وزن کا مساوی ہوتا ہے۔

مائع پیما ————— یہ ایک نلی ہے جس کے پچھلے حصہ کو

مناسب طور پر بوجھل کر دیا جاتا ہے اور اس کے اوپر اس طرح درجے لگائے جاتے ہیں کہ مائع میں ڈال دینے سے مائع کی کثافت معلوم ہو جائے۔
’شیر پیم‘ مائع پیم کی ایک خاص شکل ہے۔ اس سے فووسہ کا

امتحان کیا جاتا ہے۔ لیکن اس کے استعمال میں کثافت کے علاوہ چند اور باتوں کا بھی لحاظ ضروری ہے۔ ان باتوں کا خیال نہ ہو تو خالی شیرینجا کے استعمال سے اس بات کا فیصلہ نہیں ہو سکتا کہ آیا دودھ خالص ہے یا غیر خالص۔

ارشیدرس کا اصول — کوئی جسم مائع میں ڈبو دیا جائے تو اس کا وزن اتنا کم ہو جاتا ہے جتنا کہ اپنی جگہ سے ہٹائے ہوئے مائع کا وزن ہے۔

دوسرے لفظوں میں یوں کہا جائیگا کہ مائع کے اندر کوئی جسم جہر طور پر اُبھال محسوس کرتا ہے وہ اپنی جگہ سے ہٹے ہوئے مائع کے وزن کا مساوی ہوتا ہے۔

یہی وجہ ہے کہ جو جسم اپنے مساوی الجھم پانی سے بھاری ہیں وہ ڈوب جاتے ہیں اور جو اپنے مساوی الجھم پانی سے ہلکے ہیں وہ تیرتے رہتے ہیں۔

ساتویں فصل کی مشقیں

۱۔ کیت، حجم، اور کثافت کی تعریف بیان کرو اور بتاؤ ان تینوں میں کیا تعلق ہے۔

تمہیں دھات کے دو غیر منتظم ٹکڑے دئے گئے ہیں جن میں سے ایک سونے کا ہے اور دوسرا لمعہ کیا ہوا پیتل۔ طبیعیات کا وہ کون سا طریقہ ہے جس سے تم یہ معلوم کر لو گے کہ کون سا ٹکڑا سونے کا ہے؟

۲۔ : لوہا اپنے مساوی الجھم پانی سے زیادہ وزنی ہے۔ پھر بناؤ لوہے کا بنا ہوا جہاز پانی میں کیوں تیرتا رہتا ہے؟

۳۔ ایک ایسی لکڑی کے گھردے ٹکڑے میں جس کے ایک کعب
سنتی میٹر کا وزن ۵۰۰ گرام ہے کئی کیلیں گڑھی ہوئی ہیں اور مطلوب یہ ہے کہ
لکڑی سے باہر نکالنے کے بغیر کیلوں کا وزن معلوم ہو جائے۔ بتاؤ تجربہ سے یہ
مطلب کس طرح حاصل ہوگا؟

۴۔ ایک بوتل کا وزن دو آؤنس ہے۔ اس میں $\frac{1}{3}$ آؤنس چھڑے ہوں تو وہ پانی میں عین تیرنے کی حد پر پہنچ جاتی ہے۔ اگر
تین آؤنس چھڑے ہوں تو تیل میں اور اگر $\frac{3}{4}$ آؤنس چھڑے ہوں تو
نمکین پانی میں عین تیرنے کی حد پر پہنچتی ہے۔ ان مقدمات سے تیل اور نمکین
پانی کی کثافت اضافی معلوم کرو۔

۵۔ دھات کے ایک ٹکڑے کا وزن ہوا میں $\frac{1}{19}$ گرام ہے
اور پانی میں $\frac{1}{14}$ گرام۔ بتاؤ اس کی کثافت اضافی کیا ہے؟
پانی میں اس ٹکڑے کا وزن کس طرح اور کس آلہ سے دریافت کر دو گے؟

۶۔ ایک پتھر جس کا وزن ہوا میں ایکلو گرام ہے تاکے کے ساتھ
باندھ کر اس طرح لٹکا دیا گیا ہے کہ سارے کا سارا پانی میں ڈوبا رہے۔
ہم چاہتے ہیں کہ تاکے کو کھینچ کر پتھر کو پانی سے باہر نکال لیں۔ لیکن جب
پتھر کا کچھ حصہ پانی سے باہر آ جاتا ہے تو تاکا ٹوٹ جاتا ہے۔ بتاؤ اس کی
کیا وجہ ہے؟

جس حال میں کہ پتھر سارے کا سارا ڈوبا ہوا ہے تاکا ۱۵۰ گرام
تک کا مزید وزن برداشت کر لیتا ہے۔ بتاؤ اوپر کی مثال میں جب تاکا ٹوٹ گیا
تو پتھر کا کتنا حجم پانی سے باہر ہوگا؟

۷۔ شیشے کے دو ٹکڑے جن میں ہر ایک کا حجم ۱۰ کعب

ستنی میٹر ہے ایک ترازو کے پلڑوں کے نیچے ٹکڑوں کے ساتھ لٹکائے گئے ہیں اور دونوں باہم توازن میں ہیں۔ جب ایک کے نیچے پانی کا گلاس لائے اور دوسرے کے نیچے غول کا گلاس یہاں تک کہ دونوں ٹکڑے مائع میں ڈوب گئے تو معلوم سوا کہ ترازو کا ایک پلڑا جھک گیا ہے اور توازن کے لئے ۸۲، اگر ہر کا وزن درکار ہے۔ بتاؤ یہ وزن کون سے پلڑے میں رکھنا پڑیگا؟ ایک پلڑا کیوں جھک گیا؟ ان اعداد سے تم غول کی کثافت، کس طرح معلوم کرو گے؟

۸۔ ہم کہتے ہیں لوہے کی کثافت اضافی ۸ ہے۔ بتاؤ اس سے

کیا مراد ہے؟ لوہے کی کثافت اضافی معلوم کرنے کے لئے ایک قاعدہ بیان کرو۔

۹۔ جب تم یہ کہتے ہو کہ پارے کی کثافت اضافی ۱۳ ہے

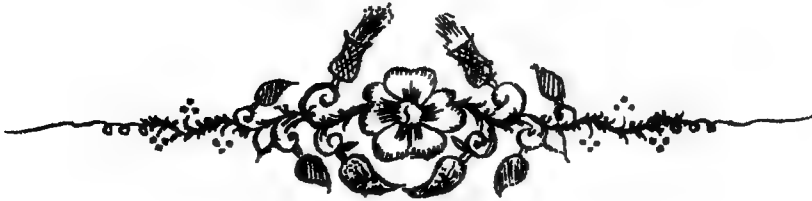
تو اس سے تمہارا کیا مطلب ہوتا ہے؟ اس کثافت اضافی کو تجربہ معلوم کرنے کے لئے کون کون سی چیز ضروری ہے؟ بتاؤ یہ تجربہ تم کس طرح کرو گے۔

۱۰۔ تمہیں ایک سیب یا آلو دیا گیا ہے۔ مفصل بیان کرو کہ اس کا

جتم اور اس کی کثافت اضافی کس طرح معلوم کرو گے۔

۱۱۔ ایک میٹھی کا بنا ہوا پونڈ کا باٹ ٹوٹ کر دو غیر مساوی حصوں میں

بٹ گیا ہے۔ ترازو کے بغیر ان ٹکڑوں کا وزن کس طرح معلوم کرو گے؟



آٹھویں فصل

سیال کا دباؤ

۲۶۔ مایعات کا دباؤ

۱۔ مایع کے دباؤ اور اُس کی گہرائی کا تعلق۔

(۱) شکل ۳۳ کی طرح ایک شیشہ کی نلی اس طرح موڑ لو کہ

اُس کی لمبی ساق کا طول ۴۰ سنتی میٹر کے قریب ہو۔

اس نلی کو کلزی کی ایک ایسی تختی کے ساتھ کھڑا کر دو جس پر

نصف سنتی میٹر کے نشان ہوں۔ یا اس کی بجائے میٹر کا

پیمانہ استعمال کرو۔ نلی میں اتنا پارا ڈالو کہ موڑ بھر جائے۔

دیکھو دونوں ساقوں میں پارے کی بلندی مساوی ہے۔

اب اس نلی کو پیمانہ سمیت ایک لمبی استوانی

میں اس طرح رکھو کہ چستوٹی ساق کا کھٹا ہوا سرا پانی کی

سطح سے ۱۰ سنتی میٹر نیچے چلا جائے۔ دیکھو دونوں ساقوں

کے اندر پارے کی بلندی میں کتنا فرق ہے۔ یہ فرق

کاغذ پر لکھ لو۔

اس کے بعد نلی کا سرا ۱۰ سنتی میٹر نیچے لے جاؤ اور دیکھو کیا ہوتا ہے۔



شکل ۳۳

پھر نلیوں کو جہاں تک پہنچ سکتی ہیں نیچے لے جاؤ۔ اور دیکھو اس کی ساتوں کے اندر پارے کی بلندیوں میں کتنا فرق ہے۔

(ب) یہی تجربہ اس طرح کرو کہ پانی کی بجائے تارپین یا نمک کا محلول یا کوئی اور شفاف مالج ہو۔ پہلے کی طرح اس کا نتیجہ بھی لکھ لو۔

(ج) یہ دکھانے کے لئے کہ کسی مالج کے اندر دباؤ صرف گہرائی پر موقوف ہے شکل ۷۷ کی طرح ایک بیان کے ساتھ اس طرح کی دو نلیاں کھڑی کرو کہ ان میں سے ایک کا نیچے والا سُوراخ اوپر کی طرف مڑا ہو اور دوسری کا پہلو

کی جانب۔ دونوں نلیوں میں پارے کی برابر

برابر مقدار ڈالو اور نلیوں کو اس طرح ترتیب دو

کہ ان کے نیچے والے منہ مساوی بلندیوں پر

ریں۔ اب اس ڈھانچے کو چند سنتی میٹر کی گہرائی

تک پانی کے اندر لے جاؤ اور دیکھو دونوں نلیوں کی

ساتوں کے اندر پارے کی بلندیوں میں کتنا کتنا

فرق آتا ہے۔ پھر چند سنتی میٹر اور نیچے لے جاؤ

اور اسی طرح ہر مرتبہ گہرائی کو بڑھاتے جاؤ اور

دیکھو ہر حال میں کتنا فرق پیدا ہوتا ہے۔

(د) نلیوں کے ڈھانچے کو یہاں تک

پانی میں لے جاؤ کہ بڑی ساتوں میں پارے کا

چڑھاؤ بخوبی معلوم ہونے لگے۔ اب ڈھانچے کو

اسی گہرائی پر رکھ کر مختلف سمتوں میں گھماؤ اور دیکھو پارے کا چڑھاؤ جتنے

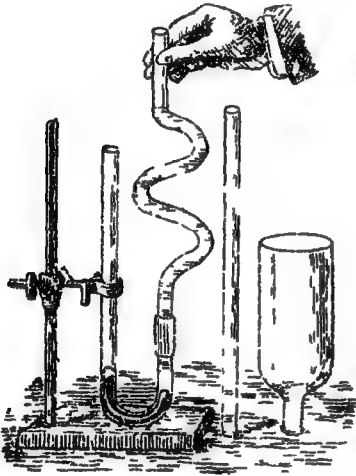
دباؤ کا نشان دے رہا ہے جب تک گہرائی میں فرق نہ آئے وہ



شکل ۷۷

تمام سطحوں میں دبی رہتا ہے۔ ڈھانچے کو مختلف گہرائیوں پر رکھ کر دباؤ کا آتحان کر دو۔
 ۲۔ مایع کے دباؤ پر برتن کے حجم اور اُس کی شکل کا کوئی اثر نہیں پڑتا۔

(۱) ایک پچوڑے شیشہ کی نلی شکل سے کی طرح موڑ لو۔ اس نلی کی چھوٹی ساق کے منہ پر برٹر کی نلی کا ایک ٹکڑا چڑھا دو اور شیشہ کی نلی میں اتنا پارا ڈالو کہ موڑ بھر جائے۔



شکل ۷۷

اب برٹر کی نلی کے ساتھ شیشہ کی ایک سیدھی نلی لگا کر اُس میں پانی ڈالو۔ پانی کے دباؤ سے نلی کی ساقوں کے اندر پارے کی بلندیوں میں فرق آجائیگا۔ اس فرق کو ٹاپ لو۔ اب سیدھی نلی کی بجائے قیف یا خمدار نلی رکھو اور اُس میں اتنی ہی بلندی تک پانی بھرو جتنی بلندی تک سیدھی نلی میں بھرا تھا۔ دیکھو نلی کے اندر پارے کی بلندیوں میں اب کتنا فرق ہے۔ تمہیں

معلوم ہوگا کہ پارے پر جو پانی کا دباؤ پڑتا ہے اُس کی مقدار صرف پانی کی بلندی پر موقوف ہے۔

۳۔ مایع کا دباؤ اوپر کی جانب کو — شیشہ کی ایک پچوڑی نلی لو اور مضبوط چمڑے سے ایک گول قُرس کاٹو جس کا قطر

نلی کے قطر سے ذرا زیادہ ہو۔ پھر تاگے میں گرہ لگا کر تاگے کو اس قُص کے مرکز میں سے گزار لو۔ چڑا نہ مل سکے تو لکڑی یا مضبوط پٹھے کا قُص بنا لو۔ اب نلی کو قُص کے اُوپر اس طرح کھڑا کرو کہ تاگا نلی کے اندر سے ہوتا ہوا اُس کے دُوبہرے سرے پر آ جائے۔ تاگے کو کھینچ کر چڑے کو نلی کے مُنہ پر کس دو اور اسی حالت میں نلی کو پانی میں چند انچ تک نیچے لے جاؤ۔ پھر تاگے کو چھوڑ دو۔ دیکھو قُص اپنی جگہ پر جما ہوا ہے۔ پانی کا دباؤ اس کو نیچے نہیں گرنے دیتا۔

نلی میں احتیاط کے ساتھ آہستہ آہستہ پانی ڈالو۔ قُص گرنے پر آ جائے تو دیکھو نلی کے اندر اور باہر پانی کی بلندی کیا ہے۔

مایع کا دباؤ اُس کی گہرائی پر موقوف ہے —

چونکہ پانی اور دیگر مایعات مادی چینی ہیں اس لئے زمین کی کشش اُن کو نیچے کی طرف کھینچتی ہے۔ اسی کھینچاؤ کی مقدار سے اُن کے وزن کا اندازہ ہوتا ہے۔ مایع کے اندر کوئی خاص رقبہ نگاہ میں رکھ لو تو سطح سے جس قدر اس رقبہ کا فاصلہ زیادہ ہوگا اُسی قدر اُس کے اُوپر مایع کا اُستوانہ بھی لمبا ہوگا۔ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ رقبہ مذکور پر مایع کے اُستوانہ کا وزن بھی زیادہ ہوگا۔

مایع کے اندر کسی خاص گہرائی پر اکائی رقبہ (مثلاً ایک مربع انچ) نگاہ میں رکھا جائے تو اُس کے اُوپر مایع کا جو اُستوانہ کھڑا ہے اُس کے وزن سے اس بات کا اندازہ ہوتا ہے کہ اس گہرائی پر مایع کا دباؤ کتنا ہے۔ یہ دباؤ مایع کی سطح سے

لے کر نیچے کی طرف بڑھتا جاتا ہے اور بلا شبہ گہرائی کا تناسب رہتا ہے۔ علاوہ بریں دباؤ کی تخمین میں چونکہ اس بات کو دیکھا جاتا ہے کہ ایکائی رقبہ پر مائع کا جو اُستوان کھڑا ہے اُس کا وزن کیا ہے اس سے ظاہر ہے کہ کوئی مائع جس قدر زیادہ کشیف ہوگا اسی قدر اُس کے اُستوان کا وزن زیادہ ہوگا اور اُسی قدر اُس کا دباؤ بھی زیادہ ہوگا۔

مائع کے وجود سے فی ایکائی رقبہ جو دباؤ پڑتا ہے اُس کی مقدار صرف گہرائی پر موقوف ہے۔ سمست خواہ کوئی ہو اس سے دباؤ میں کوئی فرق نہیں آتا۔ چنانچہ دفعہ ۲۶ تجربہ عملد میں تم دیکھ چکے ہو کہ نلیوں کے گھلے سروں کا مائع جس سمت میں بھی ہو جب تک گہرائی وہی رہتی ہے نلی کی ساقوں میں پارے کی بلندیوں کا فرق ایک حال پر رہتا ہے۔

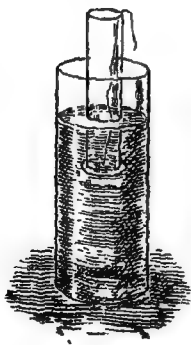
مائع کے دباؤ اور اُس رقبہ کا تعلق جس پر یہ دباؤ عمل کرتا ہے ————— مائع کی سطح کے نیچے کسی خاص گہرائی پر کسی معلوم رقبہ کے اوپر جو دباؤ پڑتا ہے اُس کا اندازہ اس طرح ہوتا ہے کہ اُس کے اوپر جو مائع کا اُستوان کھڑا ہے اُس کا وزن کیا ہے۔ جب تک گہرائی میں فرق نہ آئے دباؤ فی ایکائی رقبہ وہی رہیگا۔ لیکن جس رقبہ پر مائع کا دباؤ پڑ رہا ہے جوں جوں وہ زیادہ ہوتا جائیگا اُس پر مجموعی دباؤ بھی زیادہ ہوتا جائیگا۔ مثلاً ایک مربع انچ رقبہ پر جتنا دباؤ ہے چار مربع انچ رقبہ پر

اُس سے چار گنا دباؤ ہوگا۔ اس خیال کو ہم یوں ادا کر سکتے ہیں کہ کسی خاص گہرائی پر کوئی سطح فرض کی جائے تو اُس کے اوپر مالیج کا مجموعی دباؤ اس کے رقبہ کا تناسب ہوگا۔

ان باتوں سے بھی دفعہ ۲۶ کے تجربہ ۷ کے لئے ایک توجیہ پیدا ہو سکتی ہے۔ اس تجربہ میں مختلف شکلوں اور جموں کے برتن باری باری سے ایک مڑی ہوئی نلی کے ساتھ بٹائے گئے ہیں جس کے موڑ میں پارا بھرا ہے (شکل ۷)۔ تجربہ کے شرائط میں فسر ق نہ آئے تو نلی کی ساتوں میں پارے کی بلندیوں کا فرق ایک حال پر قائم رہتا ہے اور اس سے ہم یہ سمجھتے ہیں کہ نلی کے ساتھ جس شکل کا برتن لگا دیا جائے پانی کا دباؤ ہر حال میں اتنا ہی رہتا ہے بشرطیکہ پانی کی عمودی بلندی ان برتنوں میں یکساں رہے۔ اس بات کو یاد رکھنا چاہئے کہ مالیج کے اُستوانہ کی تراش عمودی کا رقبہ بدل جائے یا اُس کی بلندی میں فرق آجائے یا مالیج کی کثافت بدل جائے تو ان صورتوں میں البتہ دباؤ کی مقدار بھی بدل جائیگی۔ لیکن برتن کی شکل کے بدل جانے سے ان چیزوں میں کوئی فرق نہیں آسکتا۔ برتن کی شکل خواہ کچھ ہی کیوں نہ ہو دباؤ کا عمل ہر حال میں وہی رہتا ہے کہ گویا مالیج ایک سادہ اُستوانہ نما برتن میں رکھا ہے۔ مثلاً شکل ۷ میں پارے والی مڑی ہوئی نلی کے ساتھ کوئی چوڑا برتن لگا دیا جائے تو قاعدہ پر اُسی قدر دباؤ ہوگا جتنا کہ پانی کے اُس اُستوانہ کا دباؤ ہے جس کی تراش عمودی کا رقبہ پارے کی

اُوپر والی سطح کے برابر ہو اور عمودی بلندی اُس پانی کی بلندی کے برابر جو برتن میں پارسے کے اُوپر کھڑا ہے۔

مالیج میں اُوپر کی جانب کو دباؤ ————— تم دیکھ چکے ہو کہ مالیج کے اندر کسی نقطہ پر کیوں دباؤ پڑتا ہے اور یہ دباؤ کس طرح معلوم کیا جاتا ہے۔ یہ بات بھی تجربہ سے ثابت ہو چکی ہے کہ کسی خاص نقطہ پر تلم سمتوں میں دباؤ مساوی ہوتا ہے۔ اس سے نتیجہً تم یہ خیال کر سکتے ہو کہ مالیج کے اندر کسی نقطہ پر اُوپر کی جانب جو دباؤ عمل کرتا ہے وہ مالیج کے اُس دباؤ کے برابر ہونا چاہئے جو اُسی نقطہ کو نیچے کی جانب دبا رہا ہے۔ اس خیال کی صداقت ثابت کرنے کے لئے یہ سادہ سا آلہ کافی ہے جس کی تصویر



شکل ۷۷

شکل ۷۷ میں دکھائی گئی ہے۔ اس میں خیشہ کی ایک چوڑی اُستوانی ہے جس کا ایک مُنہ چمچے کے قُرس سے ڈھکا ہوا ہے۔ قُرس کے مرکز پر تاگا بندھا ہے۔ اس سے قُرس کو اُستوانی کے مُنہ پر قائم رکھنے میں کام لیا جاتا ہے۔ اُستوانی میں آہستہ آہستہ پانی ڈالتے جاؤ تو تم دیکھو گے کہ جب تک اُستوانی کے اندر پانی کی سطح باہر کی سطح کے ساتھ ہموار نہ ہو جائے قُرس اپنی جگہ سے ہلتا نہیں۔ لیکن اگر اس سے زیادہ

پانی ڈالا جائے تو اُستوانی کے اندر کا پانی جو قُرص کو نیچے کی جانب دبا رہا ہے اُس کا دباؤ اُس دباؤ سے بڑھ جائیگا جو بیرونی مائع سے قُرص کے نیچے والے پہلو پر پڑ رہا ہے اور قُرص کو اُدپر کی جانب دباتا ہے۔ نتیجہ یہ ہوگا کہ قُرص گر پڑیگا۔ جب تک اُستوانی کے اندرونی پانی کی سطح بیرونی پانی کی سطح سے نیچی ہے قُرص پر اُدپر کو عمل کرنے والا بیرونی دباؤ نیچے کو عمل کرنے والے اندرونی دباؤ سے زیادہ ہے۔ اس لئے قُرص اُستوانی کے مُنہ پر مضبوطی سے قائم رہتا ہے۔ جب اندر اور باہر پانی کی سطح ہموار ہو جائیگی تو قُرص پر نیچے اور اُدپر دونوں طرف دباؤ بھی مساوی ہوگا۔

۲۷۔ کرہ ہوائی کا دباؤ

(۱) ربر کی باریک چادر کا ایک ٹکڑا لے کر کسی قیف کے مُنہ پر باندھ دو۔ دیکھو ربر کی سطح مستوی ہے اور یہ ثبوت ہے اس بات کا کہ اس کے دونوں پہلوؤں پر دباؤ مساوی ہے۔ قیف میں ہوا پھونکو۔ دیکھو ربر کا ٹکڑا اُبھرنے لگا۔ بتاؤ اس کی کیا وجہ ہے؟ قیف کی ہوا جوس لا تو ربر کا ٹکڑا نیچے کی طرف دھننے لگیگا۔ وہ کونسی چیز ہے جو ربر کو اندر کی طرف دبا رہی ہے؟ قیف کی ہوا جوس کر اُس کے گھٹے مُنہ کو اپنے انگوٹھے سے بند کر لو کہ اُس کے اندر ہوا داخل نہ ہونے پائے۔ اب قیف کو مختلف سمتوں میں گھما کر دیکھو کہ ربر کے گھٹاؤ میں کچھ فرق آتا ہے؟ اگر اس میں کچھ فرق نہیں آتا تو تم اس سے یہ نتیجہ نکال سکتے ہو کہ ربر کے بیرونی پہلو پر ہوا کا دباؤ تمام سمتوں میں مساوی ہے۔

(ب) ایک گیس جمع کرنے کی استوانی بوتلی یا خیشہ کا ایک ایسا گلاس
لو جس کا ب گول نہ ہو۔ اُس کو پانی سے بالاب بھر لو۔ پھر اس کے
مُٹ پر ایک مضبوط کاغذ لگا کر اسے اُلٹ دو۔ بتاؤ اس میں سے پانی کیوں نہیں گر پڑتا؟
(ج) ہیٹر کا آلہ جس سے کثافت کی دریافت میں کام لیا جاتا ہے
اُس کی ایک نلی پانی میں اور دوسری پارے میں رکھو۔ اور اُس میں سے ہوا کو
چُوس لو۔ دیکھو دونوں مائع نلیوں میں چڑھنے لگے۔ بتاؤ اس کی کیا وجہ ہے؟ نلیوں
میں پارے اور پانی کی بلندی دیکھو۔ دونوں میں فرق ہے۔ اس فرق کا سبب
بیان کرو۔ ہیٹر کے آلہ میں ایک نلی ایسی لو کہ دوسری نلی سے بہت زیادہ
چوڑی ہو۔ نلیوں کے سرے پارے میں رکھو اور ہوا چُوس لو۔ کیا چھوٹی اور
بڑی نلی کے اندر پارے کی بلندی میں کچھ اختلاف ہے؟

کرہ ہوائی کا دباؤ — گیسوں کا غلاف جو

کرہ زمین کو گھیرے ہوئے ہے ایک سیال چیز ہے۔ روئے زمین
سے مختلف فاصلوں پر اس غلاف کے وجود سے جو دباؤ پڑتا ہے
اُس کی مقدار بھی مختلف ہوتی ہے۔ مایعات کے باب میں جو
کچھ تم دیکھ چکے ہو یہاں واقعات کی صورت اُس سے مختلف
ہے۔ گیسیں آسانی سے دب جاتی ہیں۔ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ ہوا کا
دباؤ زمین کے قریب یعنی اس ہوائی سمندر کی تہ پر سب سے
زیادہ ہے۔ اور جوں جوں اُوپر اُٹھتے جاؤ دباؤ کم ہوتا جاتا ہے۔
یایوں کہو کہ کرہ ہوائی میں اُوپر سے نیچے کی طرف آئیں تو گویا
دم بدم بڑھتے ہوئے دباؤ کی حد میں آرہے ہونگے۔ لیکن یہ دباؤ
اُسی سادہ طریقہ سے نہیں بڑھتا جس سے پانی کا دباؤ بڑھتا ہے۔

تالاب میں پانی کی تہ اور سطح کے عین وسط میں کسی نقطہ پر جتنا دباؤ پڑتا ہے تہ پر پہنچ کر اُس سے دو چہرہ دباؤ ہوگا۔ لیکن گروہ ہوائی رُوئے زمین سے لے کر ۱۵۰ میل کی بلندی تک پھیلتا چلا گیا ہے اور حال یہ ہے کہ سمندر کی سطح پر گروہ ہوائی کا جتنا دباؤ ہے $\frac{1}{3}$ میل کی بلندی پر پہنچ کر اُس سے آدھا رہ جاتا ہے۔ ہوا میں جو دب جانے کی قابلیت ہے اس کی وجہ سے بالائی طبقات کے مقابلہ میں نیچے والے طبقے زیادہ کثیف ہیں۔ اس لئے حجم بالجم ان سے زیادہ بھاری ہیں پھر ظاہر ہے کہ فی اکائی حجم ان کا دباؤ بھی زیادہ ہونا چاہئے۔

گروہ ہوائی کے سمندر میں جوں جوں اوپر سے نیچے کی جانب آئیں اُس کا دباؤ اُس تناسب سے نہیں بڑھتا جس تناسب سے مایعات کا دباؤ بڑھتا ہے۔ تاہم اس میں شک نہیں کہ بڑھتا ضرور ہے۔ رُوئے زمین سے اوپر اٹھتے جائیں تو زمین سے جوں جوں فاصلہ بڑھتا جاتا ہے ہوا کا دباؤ کم ہوتا جاتا ہے۔ اس کی دو وجہیں ہیں۔ ایک یہ کہ اوپر کی طرف ہوا کی کثافت کم ہوتی جاتی ہے اور دوسری یہ کہ ہمارے اوپر ہوا کا جو استوانہ ہے اُس کی لمبائی گھٹتی جاتی ہے۔

۲۸۔ ہوا کے دباؤ کا اندازہ

۱۔ سیلابی بار پیمہ کا اصول ————— بار پیمہ کی نئی

نے کر اُس کے منہ پر بڑکی نئی کا ایک چھوٹا سا ٹکڑا چڑھا دو۔ بڑکی نئی کا

آزاد سیرا ایک ایسی شیشہ کی نلی کے ساتھ باندھو جس کا طول چھ انچ کے قریب ہو اور دونوں سرے کھلے ہوں۔ بار پیم کی نلی کا بند سیرا نیچے رکھ کر نلی کو تریچھا کھڑا کرو اور اس میں اتنا پارا ڈالو کہ چھوٹی نلی میں پہنچ جائے۔ پارا بھرنے میں اس بات کی احتیاط رکھو کہ ہوا کا کوئی بلبل نلی کے اندر نہ رہنے پائے۔ پھر نلی کو جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے، ایک کلپری کے تختہ کے ساتھ لگا کر کھڑا کر دو۔ تم دیکھو گے

کہ لمبی نلی میں پارا کسی قدر نیچے اتر آیا ہے اور اس کی سطح سے لے کر بند سرے تک چند انچ جگہ خالی ہو گئی ہے۔ ناپ کر دیکھو تو معلوم ہوگا کہ پارے کے استوانہ کی چوٹی سے لے کر چھوٹی نلی کے پارے کی سطح تک تقریباً ۳۰ انچ کا فاصلہ ہے۔

۲۔ حوضکدار بار پیم

_____ موٹے شیشے کی تقریباً

۲۶ انچ لمبی نلی جو جس کا ایک

سیرا بند ہو۔ اس نلی میں پارا بھرو۔

پھر کھلے سرے پر اپنا انگلیٹھا

رکھو اور نلی کو الٹ کر اس کا

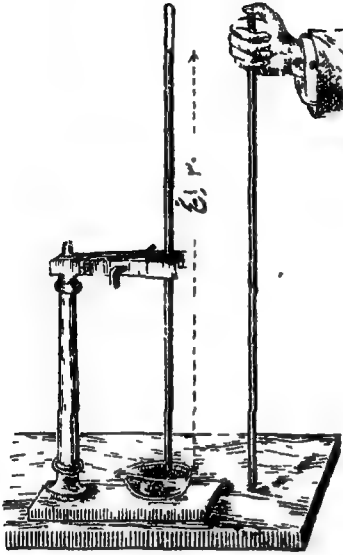
گھلا سیرا ایک پارے بھری پیالی میں رکھو



شکل ۱۔ بار پیم

اور انگوٹھا بٹا لو (شکل ۸۷)۔ پیابی

میں جو پارا ہے اُس کی سطح سے لے کر کئی میں جو پارے کا اُستوانہ کھڑا ہے اُس کی چوٹی تک ناپ کر دیکھو کتنا فاصلہ ہے۔



بارپیمیا کو کسی قدر ترجیح دے کر دو اور شاقول کی مدد سے پارے کی عمودی بلندی ناپ لو۔ اس بلندی پہلی بلندی سے مقابلہ کرو۔

سیلابی بارپیمیا

شکل ۸۷ میں جس آلہ کی شکل دکھائی گئی ہے اُسے دیکھ کر تمہیں وہ لانا نالی یاد

آگئی ہوگی جو کثافت کی دریافت میں استعمال کی گئی تھی۔ صرف اتنا فرق ہے کہ وہاں مائع کے اُستوانے ایک دوسرے کے ساتھ توازن پیدا کرتے تھے اور یہاں یہ ظاہر نہیں کہ نلی ۱ میں پارے کو کونسا اُستوانہ سہارے ہوئے ہے۔ تم کہو گے کہ نلی ۲ کا پارا نیچے اتر کر نلی ۱ میں سے کیوں نہیں بہ جاتا کہ دونوں نلیوں کے اندر مائع ایک سطح پر آجائے؟ اب ہم اس کی وجہ بیان کرتے ہیں۔ اس بات کو یاد کر لو کہ اُستوانہ ۲ بند اور محفوظ ہے اور اُستوانہ ۱ ب اوپر سے گھلا ہوا ہے۔

شکل ۸۷۔ بارپیمیا کی ساخت

بلاشبہ کوئی چیز ب پر عمل کر رہی ہے جو اس قابل ہے کہ اُستوانہ م کو سنبھالے رہے۔ یہ چیز ہوا کا وزن ہے۔ دیکھو ب کے اوپر اتنے ہی قطر کا ایک ہوا کا اُستوانہ کھڑا ہے جس کی بلندی گرو ہوائی کی انتہا تک چلی گئی ہے۔ ہوا کے اس اُستوانہ کا وزن پارے کے تقریباً ۳۰ انچ اونچے اُستوانہ کا توازن کر لیتا ہے۔ لیکن اگر نلی کے بند سرے میں سولنخ کر دیا جائے تو یہ توازن فوراً ٹوٹ جائیگا۔ لمبی نلی کا پارا نیچے اتر آئیگا اور چھوٹی نلی ب میں سے بہ کر نکل جائیگا یہاں تک کہ دونوں نلیوں میں اُس کی بلندی مساوی ہو جائیگی۔

گرو ہوائی کا وزن چھوٹی نلی کے گھلے مٹہ میں پارے کی سطح کو دباتا ہے اور اس سے بڑی نلی میں پارے کا اُستوانہ اپنی جگہ پر قائم رہتا ہے۔ پارے کا اُستوانہ اور ہوا کا وہ اُستوانہ جو چھوٹی نلی کے اوپر کھڑا ہے اور اُس کی تراش عمودی کا رقبہ اُسی قدر ہے جتنا کہ نلی کے مٹہ کا رقبہ ہے، ان دونوں کو چھوٹی نلی کے پارے کی سطح سے ناپا جائے تو دونوں کا وزن باہم مساوی ہے۔ کسی وجہ سے گرو ہوائی کا وزن بڑھ جائے تو اُس کے دباؤ سے پارا بڑی نلی میں اور اوپر چڑھ جائیگا۔ اور اگر گرو ہوائی کا وزن کم ہو جائے تو ظاہر ہے کہ پارے کے اُستوانہ کی بلندی بھی کم ہو جائیگی۔

بلندی کو ہر حال میں چھوٹی نلی یا حوضک کے اندر جو پارا گرو ہوائی کی طرف کھلا ہوا ہے اُس کی سطح سے ناپنا

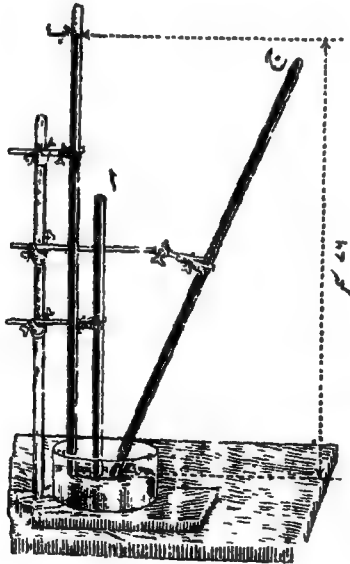
چاہئے۔ اس قسم کے آلہ میں جس کی تصویر شکل ۱۷ میں دکھائی گئی ہے ایک مستقل نقطہ ب پر افقی خط نیچے لیا جاتا ہے اور ہوا کا دباؤ دیکھنے کے وقت چھوٹی نلی۔ نیچے یا اوپر کی طرف سرکا دی جاتی ہے یہاں تک کہ اُس کے اندر پارے کی سطح خط مذکور کے ساتھ ہموار ہو جاتی ہے۔

اب تم سمجھ گئے ہو گے کہ رنفہ ۲۸ تجربہ محل میں ہوا کے بلبلوں کو نکال دینے کے متعلق ہم نے کیوں تاکید کی تھی۔ یہ احتیاط نہ کی جائے تو نلی کو اُلٹنے پر رُکی ہوئی ہوا پارے میں سے نکل کر اوپر چڑھ جائیگی اور پارے کے اوپر جمع ہو جائیگی۔ اس حال میں پارے کی بلندی ۳۰ رانچ نہیں رہ سکتی۔ اس ہوا کے بوجھ سے پارا کسی قدر نیچے دبا رہیگا اور اس سے کُرّہ ہوائی کے اصلی دباؤ کا اندازہ نہ ہو سکیگا۔ اُس کی بجائے صرف اس بات کا اندازہ ہوگا کہ کُرّہ ہوائی کے دباؤ اور اس کی رُکی ہوئی ہوا کے دباؤ میں کیا فرق ہے۔ اس لئے بار پیمیا باقاعدہ طور پر بنایا جاتا ہے تو نلی کے اندر پارے کے اوپر پارے کے ذرا سے بخار کے سوا کوئی چیز نہیں رہنے پاتی۔

یہ آلہ جس کا اوپر کی تقریر میں ذکر آیا ہے اسے بامرپیمیا کہتے ہیں۔ اس کی تعریف تم یوں بیان کر سکتے ہو کہ بامرپیمیا ایک آلہ ہے جس سے کُرّہ ہوائی کا دباؤ معلوم کرنے میں کام لیا جاتا ہے۔

حوضکدار بارپیمیا ————— دوسری شکلوں کے

بارپیا بھی ہوا کا دباؤ معلوم کرنے میں استعمال ہوتے ہیں۔ چنانچہ وہ شکل جس کا بیان دفعہ ۲۸ تجربہ ۷ میں آیا ہے بہت عام ہے۔ اس شکل کا آلہ پہلے پہل طرہیسی نامی اطالیہ کے ایک عالم طبیعیات نے بنایا تھا۔ اس کا اصول عمل بینہ فوہی ہے جو بیان بالا کے باریپا کا ہے۔ صرف اتنا فرق ہے کہ اس کی نلی لا نما نہیں جس سے یہ سوال پیدا ہوتا ہے کہ اس میں پارے کا اُستوانہ کیونکر کھڑا ہو جاتا ہے۔ لیکن غور سے دیکھو تو یہاں بھی اُسی اصول کی عملداری ہے۔ حوضک میں جو پارا رکھا ہے اُس کی سطح پر کرڈ ہوائی کا دباؤ پڑتا ہے اور یہی دباؤ پارے کے اُستوانہ کو سنبھالے رہتا ہے۔



شکل ۷۹۔ حوضکدار باریپا

نلی کے اندر پارے کے اُستوانہ کو کُرُہ ہوائی کا دباؤ
 سنبھالے ہوئے ہے۔ نلی کو عمودی حالت میں رکھو اور پیالی کے
 اندر جو پارا ہے اُس کی سطح سے لے کر اُستوانہ کی چوٹی تک کا
 فاصلہ ناپو تو یہ فاصلہ ۳۰ انچ یا ۷۷ سنتی میٹر کے قریب ہوگا۔
 اگر نلی کو ترچھا کر دیا جائے یہاں تک کہ پیالی کے پارے کے
 اوپر بند ہرے کی بلندی پہلے سے کم ہو جائے (شکل ۷۷ ج)
 تو نلی سب کی سب پارے سے بھر جائیگی۔ اور اگر نلی کی لمبائی
 ۳۰ انچ سے کم ہے تو نلی سیدھی کھڑی ہو یا ترچھی، ہر حال میں وہ پارے
 سے بھری رہیگی (شکل ۷۷ ب)۔ سمندر کی سطح پر کُرُہ ہوائی بحساب
 اوسط پارے کے ۳۰ انچ بلند اُستوانہ کو سنبھال لیتا ہے۔
 نلی خواہ کتنی لمبی ہو اس کا کچھ اثر نہیں ہوتا۔ پارے کے
 اُستوانہ کی چوٹی برتن کے پارے کی سطح سے ہر حال میں عموداً
 ۳۰ انچ کے قریب اُونچی رہتی ہے۔
 پارے کے اُستوانہ کے اوپر جو خالی جگہ رہ جاتی ہے
 اُس کو عموماً خلائے طرِ سبلی کہتے ہیں۔

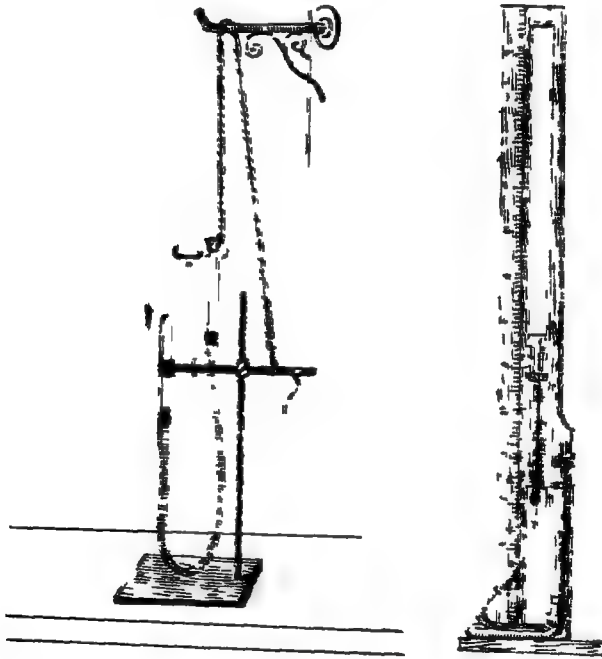
۲۹۔ کُلّیہ بائل

۱۔ گیسوں کے حجم اور دباؤ کا تعلق —

(۱) شیشہ کی ایک ایسی نلی جو ۲۰ سم کے قریب لمبی ہو اور

اُس کا ایک سر نہایت صفائی سے بند کر دیا گیا ہو (شکل ۷۸ ا)۔ اِس نلی کے
 کھلے سرے پر مضبوط ربڑ کی نلی کا تقریباً ایک میٹر لمبا ٹکڑا باندھ دو اور

بڑی نی کی دوسرے شیش کی تقریباً ۴ سر لمبی کھلے عروں کی نی کے ایک سرے پر چڑھا دو۔ پھر نیوں میں اقیط کے ساتھ اتنا پارا بھرو کہ اس کی سطح کھلے سرے سے تقریباً ۲ سر کے فاصلہ پر آجئے۔ اس کے بعد نی کو قوتیق کی نیکن پہ شنگھ میں ٹکا کر اس طرح کھلا کر دو کہ بند ہوا آپر کی طرف رہے۔ اب دوسری نی کے کھلے سرے پر اپنی منگی رکھو اور اس سرے کو پٹا کر دو



شکل ۲۰۔ گیسوں کے تجربے اور دباؤ کا تعین دکانے کے آلے

تاکہ اس نی کی ہوا بند نی میں چلی جائے۔ اس آلہ سے تم ہوا کے دبے اور پھیلنے کا اندازہ کر سکو گے۔

نئی ب کو اُس کا کھلا سر اُوپر کی طرف رکھ کر کسی سہارے کے ساتھ کھڑا کر دو اور اتنی بلندی پر رکھو کہ کھلی اور بند دونوں نلیوں میں پارے کی بلندی ہموار رہے۔ اس حال میں بیرونی ہوا اور مقید ہوا دونوں کا دباؤ مساوی ہے۔ اگر بند نلی کا سوراخ سرتا پائیکساں ہے اور بند سرے کا اندرونی پہلو تقریباً چپٹا ہے تو ظاہر ہے کہ مقید ہوا کا حجم نلی کی لمبائی کا متناسب ہوگا۔ اس لئے اگر اس ہوا کو اس بات پر مجبور کر دیا جائے کہ نلی کی اصلی لمبائی کے نصف میں سما جائے تو اس کا حجم اصلی حجم کا نصف رہ جائیگا۔ اس صورت میں مقید ہوا پر دو چیزوں کا دباؤ ہوگا۔ ایک پارے کے اُس استوانہ کا دباؤ جو بند نلی کے پارے اور کھلی نلی کے پارے کی سطحوں کے درمیان ہے۔ اور دوسرا کمرۂ ہوائی کا دباؤ۔ باریٹا کی بلندی دیکھ لو اور کھلے منہ کی نلی کو اُوپر اٹھا کر پارے کی سطحوں کا درمیانی فاصلہ اُس کے برابر کر دو تا کہ مقید ہوا پر دو کمرۂ ہوائی کا دباؤ ہو جائے اور حسب ذیل مقدمات تیار کرو۔

باریٹا کی بلندی

..... سمر

مقید ہوا کے استوانہ کا طول جب کہ پارے کی سطح دونوں نلیوں میں

ہموار ہے۔ یعنی جب کہ مقید ہوا پر صرف کمرۂ ہوائی کا دباؤ ہے۔ سمر

باریٹا کی بلندی سنی میٹر + اسی کے مساوی نلی کا طول سمر

مقید ہوا کے استوانہ کا طول دو کمرۂ ہوائی کے دباؤ کی تحت میں ... سمر

دوسری صورت میں مقید ہوا پر جو دباؤ ڈالا گیا ہے پہلی صورت کے دباؤ سے دوگنا ہے۔ ہوائے موجودہ استوانہ کی لمبائی دیکھو اور اُس سے دریافت کر دو کہ ہوا کا حجم کس قدر گھٹ گیا ہے۔

(ب) کھلی نلی کو اس قدر نیچے لاؤ کہ بند نلی کی ہوا تقریباً

برش کی نلی کے جوڑ پر پہنچ جائے۔ ہوا کے استوانہ کا طول اور دونوں نلیوں کے پارے کی بلندیوں کا فرق، ناپ لو۔ اسی طرح کھلی نلی کو بالترتیب اُوپر اٹھاتے جاؤ حتیٰ کہ وہ بلند سے بلند مقام پر پہنچ جائے۔ ہر موقع پر ہوا کا حجم اور دونوں نلیوں کے پارے کے استوانوں کی بلندیوں کا فرق ناپتے جاؤ۔ نتائج کو ذیل کے طور پر لکھو:-

بار پیمائی کی بلندی	پارے کی سطحوں کا فرق	مقیّد ہوا پر مجموعی دباؤ	مقیّد ہوا کا حجم	حجم مجموعی دباؤ
سنتی میٹروں میں	سنتی میٹروں میں	ح	ح	ح
۱				
۲				
۳				
۴				
۵				

۲۔ کلیئر بائل کے لئے ایک سادہ شکل کا آلہ

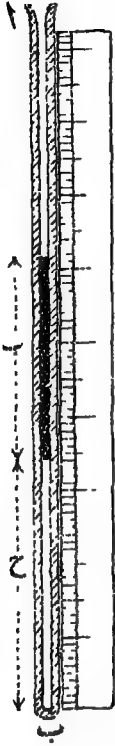
اس قسم کی ایک نلی لوجسٹکس پیمائی میں کام آتی ہے۔ اس کا

طول ۵۰ سمر کے قریب اور سورانخ کا قطر ۱۰ سمر کے قریب ہونا چاہئے۔
دیکھو ۱ ب شکل ۱۔ اس کا برابر بند کر دو اور دوسرے سرے ۱ کو پھیلا دو۔ اس کے بعد نلی ۱ ب کو میٹر کے پیمانہ کے پہلو میں شکستہ میں کس کر عموماً کھڑا کر دو اور برش کی نلی کا ایک چھوٹا سا ٹکڑا لے کر اس کی مدد سے ۱ پر ایک چھوٹا سا قیف لگا دو۔ پھر تھوڑا سا خالص اور صاف پارا قیف میں ڈالو اور ایک پتلا صاف فولاد کا تار لے کر اس کی مدد سے پارے کو نلی میں پہنچاؤ۔ اس طریقہ سے ہوا کا کوئی مطلوبہ حجم مقید ہو سکتا ہے۔

مقیّد ہوا کے استواء کا طول اس کے

جسم ح کو تعبیر کرنے کے لئے کافی ہے۔ اگر
باریما کی بلندی ب سمر ہو اور پارے کے ڈورے کا
طول ب سمر تو مقیّد ہوا پر مجموعی دباؤ ب + ب
ہوگا۔

اسی طریقہ سے نلی میں اور پارا داخل کرو
اور اس طرح ح اور ب کی قیمتوں کو بدلتے
جاؤ۔ اگر یہ دیکھنا ہو کہ صرف گرو ہوائی کی شدت
میں مقیّد ہوا کا حجم کتنا ہے تو نلی کو میز پر لٹا دو۔
اسی طرح کئی تجربے کرو اور نتائج کو ذیل کے
طور پر لکھو:۔



شکل ۸۱

کلیئہ بائل کی تصدیق کے لئے ۱۰۰ سا
آر

حجم ح	دباؤ ب + ب	حجم x دباؤ

کلیئہ بائیل ————— ہم اس سے پہلے بیان
کر چکے ہیں کہ گرو ہوائی میں جوں جوں اوپر جاؤ اس کی کثافت
کم ہوتی جاتی ہے۔ اس کی وجہ شاید تمہاری سمجھ میں نہ آئی ہو۔
اب یہ سمجھ لو کہ گیس کے دباؤ اور حجم میں کیا تعلق ہے تو وہ
نکتہ بھی حل ہو جائیگا۔ دفعہ ۲۹ کے تجربہ ۱ اور تجربہ ۲
میں جن آلوں کی شکلیں دکھائی گئی ہیں ان کی مدد سے یہ تعلق

بجوبی ثنابت ہو سکتا ہے۔ ان آلوں میں پارے کی مقدار کم و بیش کر کے ہوا کی کسی مقیّد مقدار پر ہم مختلف مقدار کا دباؤ ڈال سکتے ہیں۔ مثلاً شکل ۱ کے آدے میں دونوں نلیوں کے اندر پارے کی سطح ہموار ہو تو مقیّد ہوا پر وہی دباؤ ہوگا جو بیرونی ہوا کا دباؤ ہے۔ لیکن جب نلی ب کو اوپر اٹھایا جائیگا تو اس کے اندر نلی ۱ کے مقابلہ میں پارے کی بلندی زیادہ ہوگی اور مقیّد ہوا پر جو دباؤ پڑ رہا ہے وہ پارے کی زائد بلندی اور گریڈ ہوائی کے دباؤ کے مجموعہ کا مساوی ہوگا۔ اس صورت میں نلی ۱ کی ہوا کا حجم گھٹ جائیگا اور جوں جوں مجموعی دباؤ بڑھئیگا حجم برابر گھٹتا چلا جائیگا۔ کسی خاطر خواہ آدے سے اس قسم کے تجربے کرو اور تجربوں کے نتائج کو فہرست کی شکل میں رکھو تو گیس کے حجم اور دباؤ میں ایک عجیب تعلق معلوم ہوگا۔ تم دیکھو گے کہ دباؤ کے بڑھنے سے حجم باقاعدہ گھٹتا جاتا ہے اور جتنا دباؤ بڑھتا ہے اُسی تناسب سے حجم کم ہوتا ہے۔ پھر تجربہ شاہد ہے کہ اس واقعہ کا عکس بھی صحیح ہے۔ یعنی دباؤ گھٹتا جائے تو حجم بڑھتا جائیگا اور جتنا دباؤ گھٹئیگا اُسی تناسب سے حجم بڑھئیگا۔ لیکن ان دونوں صورتوں کے لئے شرط یہ ہے کہ مقیّد ہوا کی تپش میں فرق نہ آنے پائے۔

نتائج تجربہ کی فہرست پر غور کرو تو ایک اور تعلق بھی تمہاری نگاہ میں آئیگا۔ تم دیکھو گے کہ ہوا کی کسی معین مقدار کی تپش میں فرق نہ آئے تو اس پر جو دباؤ پڑ رہا ہے

اور اس دباؤ کی تحت میں جو اُس کا حجم ہے، ان دونوں کا حاصل ضرب ہر حال میں وہی رہتا ہے۔ یعنی حاصل ضرب ہر حال میں ایک مستقل مقدار ہے۔ لیکن اس سے یہ نہ سمجھو کہ یہ کوئی نیا تعلق ہے۔ تعلق وہی ہے جس کا ذکر اوپر کی تقریر میں آیا تھا۔ صرف اتنا فرق ہے کہ اب اُس کو دوسرے لفظوں میں ادا کر دیا گیا ہے۔

یہ واقعات بائل نامی ایک عالم طبیعیات کا اکتشاف ہیں۔ اسی بناء پر جب انہیں ایک کلیہ کی شکل میں بیان کیا جاتا ہے تو اس کلیہ کو کلیئر بائل کہتے ہیں۔ اس کلیہ کی شکل حسب ذیل ہے:۔

پیش میں فرق نہ آئے تو گیس کی ہر معین مقدار کا حجم اُس کے دباؤ کے تناسب معکوس میں رہتا ہے۔ یعنی کسی خاص مقدار کے دباؤ کی تحت میں گیس کی کسی معین مقدار کا حجم ایک ہو تو دباؤ کو دو چند کر دینے سے اُس کا حجم $\frac{1}{2}$ اور سہ چند کر دینے سے $\frac{1}{3}$ رہ جائیگا بشرطیکہ پیش ہر حال میں وہی رہے۔

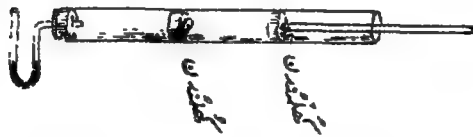
دوسرے لفظوں میں اسی کلیہ کو یوں بیان کیا جائیگا:۔
پیش میں فرق نہ آئے تو گیس کی ہر معین مقدار کے دباؤ اور حجم کا حاصل ضرب مستقل رہتا ہے۔
لیکن تم پہلے دیکھ چکے ہو کہ کسی معین وزن کی چیز کا حجم بڑھا دیا جائے تو اُس کی کثافت گھٹ جاتی ہے اور حجم کے

گھٹنے سے کثافت بڑھ جاتی ہے۔ اس لئے اُوپر کے تجربہ میں مقید ہوا کا حجم گھٹا دینے سے اُس کی کثافت بڑھ جائیگی۔ کثافت کا بڑھ جانا اور دباؤ کا بڑھ جانا ایک دوسرے کے متناسب ہیں۔ یعنی کسی گیس کی کثافت بڑھ جائے تو ضروری ہے کہ اُسی نسبت سے اُس کا دباؤ بھی بڑھ جائے۔ پھر ان واقعات سے گُرہ ہوائی کی حالت پر استدلال کر لینا کچھ مشکل نہیں۔ یہ ہم پہلے دیکھ چکے ہیں کہ جوں جوں اُوپر جائیں گُرہ ہوائی کا دباؤ گھٹتا جاتا ہے۔ اور اب ہم اِس کے ساتھ یہ خیال بھی شامل کر سکتے ہیں کہ دباؤ کے ساتھ ساتھ کثافت بھی گھٹتی جاتی ہے اور اُسی شرح سے گھٹتی ہے۔ اِس سے ظاہر ہے کہ گُرہ ہوائی کا جو حصہ زمین کی سطح پر ہے وہ سب سے زیادہ کثیف ہے پھر کانیں اور اسی قسم کی آگرہائیاں جو زمین کی سطح سے نیچے ہیں اُن کی ہوا اِس سے بھی زیادہ کثیف ہے۔ زمین کی سطح سے جوں جوں اُوپر اُٹھتے جاؤ گی کثافت گھٹتی جاتی ہے یا یوں کہو کہ بلندی کے ساتھ ساتھ ہوا لطیف ہوتی جاتی ہے یہاں تک کہ آخر اِس کی لطافت اِس حد پر پہنچ جاتی ہے کہ ہوا کا احساس تک نہیں ہوتا۔

۳۔ بعض آلات جن کی ساخت سیال کے دباؤ پر مبنی ہے

۱۔ ہوا پیمپ ——— کاک یا ربر کی ایک ڈاٹ منتخب کرو

جو تقریباً ایک سٹی میٹر قطر کی شیشہ یا پیتل کی ٹی میں پمپس کر آجائے۔ کاک میں طولاً ایک سُورخ کرو۔ پھر باریک سی نری یا تیل لگے ہوئے ریشم سی ایک پتی سی کترن کاک کے ایک سرے پر باندھ دو کہ سورخ ڈھکا رہے۔ دیکھو سُورخ کا اب یہ حال ہے کہ اُس کے کھلے سرے سے ہوا پھونکو تو ریشم سے ہوا کے رستے میں روک پیدا نہیں ہوتی۔ لیکن اگر یہ چاہو کہ سُورخ کے کھلے سرے پر اپنا منہ رکھ کر سُورخ میں سے ہوا کو چوس لو تو یہ ممکن نہیں۔ اس صورت میں ریشم کا ٹکڑا سُورخ کے منہ پر آجائیگا۔ اس قسم کا ڈھکنا جو ایک سمت میں رستہ دے دیتا ہے اور دوسری سمت میں رکاوٹ پیدا کر دیتا ہے اُسے ہم **کھلمنڈن کینگے**۔ کاک کو موم بند کرو۔



شکل ۴۲ - ہوا پمپ کا نمونہ

پھر پیتل کی ٹی میں جس کا طول ایک فٹ کے قریب ہونا چاہئے اس کاک کو منبسطی کے ساتھ گس دو۔ اور اس طرح کسو کہ کھلمنڈن اندر کی طرف رہے۔ اسی طرح ایک اور کاک تیار کرو اور پیتل کی ایک اور ٹی میں جس کا طول پہلی ٹی کے برابر اور قطر اُس سے بڑا ہو دبا کر وسط تک پہنچا دو۔ اور تنگ ٹی کے بند سرے کے اوپر رفو کرنے کا تگا پیٹ دو یہاں تک کہ چوڑی ٹی میں بخوبی پمپس کر آجائے۔ اور فشار کی طرح ادھر ادھر حرکت

کر کے۔ چوڑی تلی کے ایک سرے پر کاک لگا کر اُس میں ایک لانا تلی لگا دو (شکل ۸۲)۔ اور اس میں تھوڑا سا پارا ڈال دو۔ یہ آگ جو تم نے تیار کیا ہے اصولاً بالکل ویسی ہی چیز ہے جیسے کہ ایک سلاہ ہوا پپ (شکل ۸۳)۔ فشارہ پر جو ناگو پشنا ہوا ہے اُس کو پانی یا تیل لگ کر نرم کرو۔ پھر بناؤ چوڑی تلی میں جو ہوا مقید ہے مندرجہ ذیل حالتوں میں اُس پر کیا گزرتی ہے۔ اور لانا تلی اور گھٹنہ نون کے پارے پر کیا اثر ہوتا ہے:-

(۱) جب کہ فشارہ کو اندر کی طرف دبایا جائے۔

(ب) جب کہ فشارہ کو باہر کی طرف کھینچا جائے۔

منسل بیان کرو کہ اس قسم کا آد مقید ہوا کو کس طرح لطیف

کر دیتا ہے۔

۲۔ معمولی پپ یا دمکلا۔ دیکھنے کا ایک شیشہ کا بنا ہوا نمونہ کر

اُس پر غور کرو (شکل ۸۴)۔ اس آگ کو پانی اٹھانے میں استعمال کرو اور بناؤ یہ آگ کس طرح عمل کرتا ہے۔ دیکھو ہوا پپ کی طرح اس میں بھی دونوں گھٹنہ باہر کی طرف یا اوپر کی جانب کھلتے ہیں۔

۳۔ سیفین یا خمدار نلی

(۱) ایک شیشہ کی تلی کو ماہی دم شعلہ میں موڑ کر سیفین

بناؤ۔ تلی کی ایک ساق چھ انچ کے قریب رکھو اور دوسری کم از کم ایک فٹ۔ اس سیفین کو پانی سے بھرو۔ بھرنے کے دو طریقے ہیں:-

(۱) سیفین کو پانی میں رکھو۔ جب اُس کے اندر پانی بھر جائے تو اٹھانے سے پہلے

اٹکے سروں کو اپنی انگلیوں سے ڈھک لو۔

(۲) جس طرح تالچہ کے استعمال میں کیا جاتا ہے تلی کا ایک سر پانی میں رکھو اور

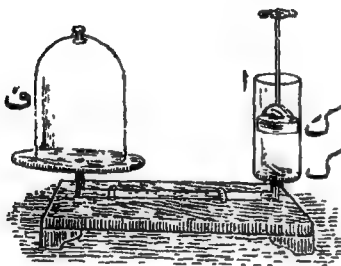
دوسرے سرے پر اپنا منہ رکھ کر اُس کی ہوا چوس لو۔ پانی خود بخود تلی میں بھر جائیگا۔ اس کے بعد نلی کو اس طرح اٹھاؤ کہ دونوں سرے زمین کی طرف رہیں۔ اب اپنی انگلیاں اٹھا لو اور نلی کو خالی ہونے دو۔ دیکھو پانی کس ساق میں سے بہتا ہے۔ اب سینن کو پھر بھرو۔ چھوٹی ساق کو ایک پانی سے بھرے ہوئے گلاس میں رکھو اور دیکھو بڑی ساق کے منہ پر سے انگلی ہٹا لینے پر کیا حشر ہوتا ہے۔ اس کے بعد پھر سینن کو بھرو اور پانی کو ایک لمبے تنگ برتن میں بہنے دو۔ گلاس پانی سے بھرا رکھو اور دیکھو پانی کا بہاؤ کب ٹرکتا ہے۔

(ب) شیشہ کی دو چھوٹی چھوٹی نلیوں کو ربڑ کی نلی سے جوڑ دو۔ پھر نلیوں میں پانی بھرو اور سروں کو نصف تک بھرے ہوئے گلاسوں یا صراحیوں میں پانی کی سطح سے نیچے پہنچا دو۔ اب ایک صراحی کو اوپر اٹھاؤ اور دیکھو پانی کس طرح بہنے لگتا ہے۔ ثابت کرو کہ دونوں برتنوں میں جب مائع کی سطح برابر ہو جاتی ہے تو اُس کا بہنا بند ہو جاتا ہے۔ ربڑ کی نلی کے موڑ کو نیچے والے برتن سے نیچے رکھ کر دیکھو کہ آیا اس صورت میں بھی پانی اُسی طرح بہتا ہے۔ سینن میں سوراخ کر دیا جائے تو کیا اس صورت میں بھی اُس کا عمل جاری رہتا ہے؟

ہوا پمپ — ہوا پمپ کی کئی شکلیں استعمال میں آتی ہیں۔ لیکن اس کتاب میں ہم صرف اس کی سادہ ترین شکل سے بحث کریں گے اور اس درجہ پر طالب علم کے لئے یہی کافی ہے۔ اس کے ضروری حصے شکل ۴۳ میں دکھائے گئے ہیں۔ وں ایک شیشہ کا فانوس ہے جس میں سے ہوا کو خارج کرنا مطلوب ہے۔ فانوس ہوا پمپ کے قرص پر رکھا ہوا ہے۔

فُرس کے مرکز پر سُورخ ہے جس میں ایک ٹھری ہوئی نلی کھلتی ہے۔ اس نلی کا دوسرا سر بھی اُوپر کو مڑا ہوا ہے۔ یہ سر ایک اُستوانہ میں کھلتا ہے۔ اس سر کے اُوپرک ایک کھٹکندن ہے جو اُوپر کی طرف کھلتا ہے۔ اور جب نیچے کی طرف آتا ہے تو نلی کا مٹہ بند کر دیتا ہے۔ اُستوانہ میں ایک فشار ہے جو اس طرح پھنس کر آتا ہے کہ ہوا کی آمد و رفت کا رستہ بند کر دیتا ہے۔ فشار میں ایک سُورخ ہے اور سُورخ کے اُوپرک ایک کھٹکندن ہے۔ یہ کھٹکندن بھی اُوپر کی طرف کھلتا ہے۔ فشار کو دھکیلنے اور کھینچنے کے لئے اُس کے ساتھ ایک دستہ لگا دیا گیا ہے۔

اس آلہ کا
عمل ایک سادہ سی
بات ہے۔ فرض کرو
کہ ابتدا میں فشار
اُستوانہ کے پیندے پر
ہے۔ پھر آہستہ آہستہ
اُوپر کھینچا گیا ہے۔ اس
صورت میں فانوس



شکل ۸۳ - سادہ ہوا پمپ

اور نلی کے اندر کھٹکندن تک جو ہوا ہے اُس پر دباؤ کم ہو جائیگا۔ اور وہ پھیل کر اُس جگہ کو بھر دیگی جو فشار کے اُوپر چلے جانے سے پیدا ہوئی ہے۔ جب تک فشار اپنی مار کی انتہا تک نہ پہنچ جائے یہی عمل جاری رہیگا۔ اس کے بعد

فشارہ کو نیچے دبایا جائیگا۔ اس سے ک اور ک کے درمیان کی ہوا دبے لگیگی اور اُس کا دباؤ بڑھتا جائیگا جس کے اثر سے کھلمندن ک بند ہو جائیگا۔ لیکن فشارہ جب نیچے آتا ہے تو کھلمندن ک کے نیچے والے پہلو پر دباؤ کر دہوائی کے دباؤ سے جو فشارہ کی اوپر والی سطح پر پڑ رہا ہے زیادہ ہو جاتا ہے۔ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ کھلمندن ک اوپر کی طرف کھلتا ہے اور فضا ک ک کی ہوا کھلے ہوئے کھلمندن میں سے زور کر کے باہر نکل جاتی ہے۔ اس طرح فشارہ استوانہ کے پیندرے پر پہنچتا ہے تو فانوس اور نلی کی ہوا پہلے کے مقابلہ میں کم ہوجاتی ہے۔ فشارہ کو اسی طرح اوپر نیچے کھینچتے رہو تو کھلمندنوں پر یہی کھلنے اور بند ہونے کا عمل بار بار ہوتا رہیگا۔ نتیجہ یہ ہوگا کہ ٹھوڑی سی دیر میں فانوس کے اندر سے تقریباً شام ہوا خارج ہو جائیگی۔

معمولی پمپ یا دمکلا ————— شیشہ کا بنا ہوا اس قسم کا نمونہ جو شکل ۸۲ میں دکھایا گیا ہے دیکھ لینے کے بعد دمکے کا عمل سمجھ لینا کچھ دشوار نہیں۔ فرض کرو کہ ابتداء میں دمکلا ہوا سے بھرا ہوا ہے اور کھلمندن ب سے نیچے جو نلی کا سرا ہے وہ ایک پانی کے برتن میں ڈوبا ہوا ہے۔ شروع میں فشارہ د ج کھلمندن ب کے قریب ہے۔ فشارہ کو اوپر اٹھاؤ تو استوانہ میں ب کے اوپر جو ہوا ہے وہ پھیلنے لگیگی اور نتیجتاً اس کا دباؤ کم ہو جائیگا۔ پھر ظاہر ہے کہ کھلمندن ب کی

نیچے والی سطح پر اوپر والی سطح کے مقابلہ میں ہوا کا دباؤ زیادہ ہوگا۔
 اس لئے نیچے کی ہوا گھٹندن کو
 اوپر اٹھائیگی اور استوانہ آج ب
 میں پہنچ جائیگی۔ اس تمام
 عمل کا نتیجہ یہ ہے کہ فشار کے
 نیچے جو ہوا استوانہ میں ہے بیرونی
 ہوا کے مقابلہ میں اس کا دباؤ
 کم ہے۔ اس لئے بیرونی ہوا کا
 دباؤ پانی کو دھکیل کر ٹلی میں
 داخل کر دیگا۔ اور جب تک فشار
 اپنی مار کی انتہا پر نہ پہنچے یہی
 عمل جاری رہیگا۔



شکل ۱۰۰۔ معمولی پپ کا نمونہ

اس کے بعد فشار نیچے
 کی طرف آتا ہے۔ فشار ج کے
 نیچے استوانہ میں جو ہوا ہے وہ دب جاتی ہے اور اس کا دباؤ
 بالترتیب بڑھتا جاتا ہے۔ اس سے گھٹندن ب بند ہو جاتا
 اور ج میں جو گھٹندن ہے وہ گھل جاتا ہے اور اس میں سے
 نیچے کی ہوا باہر نکلنے لگتی ہے۔ فشار کو دوبارہ اٹھانے اور
 واپس لانے میں اسی عمل کا اعادہ ہوتا رہتا ہے یہاں تک کہ دھکیلے
 کی تمام ہوا باہر نکل جاتی ہے اور بیرونی ہوا کا دباؤ پانی کو دھکیل کر
 اوپر چڑھا دیتا ہے اور آخر پانی ٹونٹی میں پہنچ کر بہنے لگتا ہے۔

تم اس سے پہلے پڑھ چکے ہو کہ ہوا پارے کے ۳۰ اینچ بلند اُستوانہ کو سنبھال لیتی ہے اور چونکہ پارا پانی سے تقریباً $\frac{1}{13}$ گنا بھاری ہے اس لئے ہوا پانی کے جس اُستوانہ کو سنبھال سکتی ہے اُس کی بلندی حسب ذیل ہوگی :-

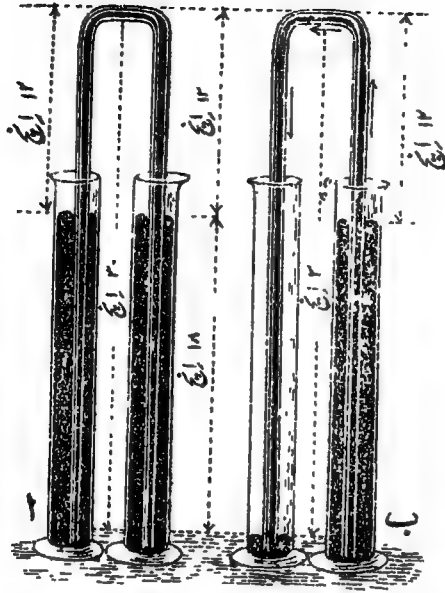
$$۳۰ \text{ اینچ} \times \frac{1}{13} = ۲ \frac{1}{13} \text{ فٹ} \times \frac{1}{13} = \frac{۳}{۳۳} \text{ فٹ}$$

اس سے تم فوراً سمجھ سکتے ہو کہ دمکلے کی کارگزاری کلیتہً ہوا کے دباؤ پر موقوف ہے۔ اس لئے نظری طور پر پانی کی سطح سے دمکلے کی ٹونٹی کا فاصلہ $\frac{۳}{۳۳}$ فٹ سے زیادہ نہ ہونا چاہئے۔ لیکن عملی طور پر معمولی دمکلے کی ٹونٹی اور پانی کی سطح کا فاصلہ ۳۰ فٹ سے زیادہ ہو تو وہ کام نہیں دے سکتا۔

سیفن ————— گرڈ ہوائی کے دباؤ کے متعلق جو

کچھ تم پڑھ چکے ہو اُس کے بعد سیفن کی حقیقت سمجھ لینا ایک سہل سی بات ہے۔ یہ ایک سادہ سا آلہ ہے۔ اس میں عموماً ایک خمدار نلی ہوتی ہے جس کی ایک ساق کو دوسری سے لمبا رکھتے ہیں۔ جس مائع کو ایک برتن سے دوسرے برتن میں لے جانا چاہتے ہیں اُس سے نلی کو بھر دیتے ہیں پھر اُس کے دونوں سروں کو بند کر کے چھوٹی ساق، مائع کے برتن میں رکھ دیتے ہیں اور نلی کے منہ کھول دیتے ہیں۔ مائع بڑی ساق میں سے بہنے لگتا ہے اور جب تک دونوں برتنوں میں مائع کی سطح یکساں نہ ہو جائے یا اگر اُدپر کا برتن زیادہ بلندی پر ہے تو جب تک اُس میں کا مائع سب کا سب نیچے کے برتن میں

نہ کھینچ آئے مائع برابر بہتا رہتا ہے۔



شکل ۴۵۔ سیفین کے عمل کی توضیح۔

فرض کرو کہ ایک سیفین جس کی دونوں ساقوں کا طول مساوی ہے اُس کے سرے دو پارے کے برتنوں میں رکھے ہیں اور پارے کی سطح دونوں میں یکساں ہے (شکل ۴۵۔ ا)۔ آسانی کے لئے فرض کرو کہ ہر ساق کا طول ۳۰ انچ ہے اور پارا دونوں برتنوں میں اس قدر ہے کہ سطح سے نلی کے موڑ کا فاصلہ بارہ انچ ہے۔ معمولی حالتوں میں گڑھ ہوائی پارے کے ۳۰ انچ اونچے اُستوانہ کو سنبھال دیتا ہے۔ لیکن ہم نے

جو صورت اختیار کی ہے اس میں پارے کے اُستوانے صرف بارہ بارہ انچ کے ہیں۔ اس لئے برتنوں میں پارے کی سطح پر جو کُرّہ ہوائی کا دباؤ عمل کر رہا ہے اُس میں سے پارے کے ۱۸ انچ بلند اُستوانہ کے برابر دباؤ زائد بچا ہوا ہے۔ لیکن چونکہ یہ دباؤ دونوں طرف مساوی ہے اس لئے پارا خمدار نلی میں حرکت نہیں کرتا۔

اب ذرا اُس حالت پر غور کرو جو شکل ۵۵ دے میں دکھائی گئی ہے۔ بائیں ہاتھ کی نلی میں پارے کا ۳۰ انچ اُونچا اُستوانہ کھڑا ہے اور اِدھر کے برتن میں پارے کی سطح پر جو کُرّہ ہوائی کا دباؤ ہے اُس کو عین تعادل میں رکھے ہوئے ہے۔ لیکن دائیں ہاتھ پر پارے کا اُستوانہ صرف ۱۲ انچ بلند ہے۔ اور اس کے مقابلہ میں برتن کے اندر پارے کی سطح پر جو کُرّہ ہوائی کا دباؤ عمل کر رہا ہے وہ پارے کے ۳۰ انچ اُونچے اُستوانہ کو سنبھال لینے کی قابلیت رکھتا ہے۔ اس لئے اِدھر گویا پارے کے ۱۸ انچ اُستوانہ کے برابر کُرّہ ہوائی کا دباؤ زائد ہے۔ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ یہ زائد دباؤ برتن کے پارے کو دھکیل کر نلی میں داخل کریگا اور پارا بہہ کر بائیں ہاتھ کے برتن میں آنے لگیگا اور جب تک دونوں برتنوں کا پارا ایک سطح پر نہ آجائے اسی طرح بہتا رہیگا۔ اس سے ظاہر ہے کہ وہ قوت جو مائع کو دھکیل کر سینفن کی ساق میں داخل کر دینا چاہتی ہے وہ کُرّہ ہوائی کے دباؤ اور ساقِ مذکور میں جو مائع کی

مقدار ہے، اُس کے دباؤ کے حاصلِ تفریق کی مساوی ہے۔
 چونکہ سیفین کی کارگزاری کرڈ ہوائی کے دباؤ پر موقوف
 ہے اس لئے سیفین کا موڈ اگر مائع کی سطح سے اتنی دُور ہے کہ کرڈ ہوائی کا
 دباؤ مائع کو وہاں تک سہارا نہیں سکتا تو سیفین بیکار ہوگا۔
 مائع اگر پانی ہے تو جیسا کہ اُوپر بیان ہو چکا ہے بالائی برتن
 کے پانی کی سطح سے موڈ کا فاصلہ ۳۳ فٹ سے زیادہ نہ ہونا چاہئے۔
 اور اگر سیفین کے ذریعہ سے پائپ کے کو منتقل کرنا منظور ہے تو ضروری
 ہے کہ یہ بلندی ۳۰ اینچ سے زیادہ نہ ہو۔

آٹھویں فصل کے نکاتِ خصوصی

ملاحظات کا دباؤ ————— مائع تمام سمتوں میں مساوی دباؤ
 پہنچاتے ہیں۔ کسی مائع کے وجود سے فی ایکائی سربقہ جو دباؤ پڑتا ہے اُس کی
 مقدار صرف گہرائی پر موقوف ہے۔ سمت کو اُس میں کوئی دخل نہیں۔ کسی مائع کے
 اندر کوئی خاص رقبہ نگاہ میں ہو تو اُس رقبہ پر جو مجموعی دباؤ ہے اُس کی نقطہ
 رقبہ کی تناسب ہوگی۔ مائع میں کسی نقطہ پر نیچے سے اُوپر کی جانب عمودی سمت
 میں جو دباؤ عمل کرتا ہے وہ اُس دباؤ کے برابر ہوتا ہے جو نقطہ مذکور پر اُوپر
 سے، عموداً نیچے کی جانب عمل کرتا ہے۔

کرڈ ہوائی کا دباؤ اُس کے وزن کی وجہ سے ہے۔ زمین سے
 جوں جوں اُوپر جاؤ یہ دباؤ گھٹتا جاتا ہے۔ اور $\frac{1}{3}$ میل کی بلندی پر پہنچ کر
 سطح سمندر پر کے دباؤ کا صرف نصف رہ جاتا ہے۔

بار پیسا ایک آدھ ہے جس سے کرڑ ہوائی کا دباؤ ناپا جاتا ہے۔ کرڑ ہوائی کا دباؤ پارے کے تقریباً ۳۰ انچ بلند استوانہ کے ساتھ توازن پیدا کرتا ہے۔ کلیئر ہائل گیسوں کے دباؤ اور حجم کا تعلق بتاتا ہے۔ اس کا دعویٰ یہ ہے کہ تپش میں فرق نہ آئے تو گیس کی ہر معین مقدار کا حجم اس کے دباؤ کے ساتھ تناسبِ معکوس میں رہتا ہے۔ یا دوسرے لفظوں میں یوں کہو کہ گیس کی ہر معین مقدار کے حجم اور دباؤ کا حاصل ضرب ہر حال میں مستقل رہتا ہے بشرطیکہ تپش میں فرق نہ آئے۔

ہوا پمپ ایک آلہ ہے جو کسی بند برتن سے ہوا خارج کرنے کے کام آتا ہے۔

مکمل اور سیفین دونوں کا عمل کرڑ ہوائی کے دباؤ پر موقوف ہے۔

آٹھویں فصل کی مشقیں

- ۱۔ بعض حیوان جو گہرے سمندر میں رہتے ہیں ان کو سطح پر لایا جائے تو زیادہ جمیم ہو جاتے ہیں۔ اس کی کیا وجہ ہے؟
- ۲۔ کسی سادہ تجربہ کی مدد سے یہ ثابت کرو کہ مائع میں سطح سے جوں جوں گہرائی کی طرف باؤ دباؤ بڑھتا جاتا ہے۔ ایک بھیل کے پانی میں ۱۰ میٹر کی گہرائی پر شیشہ کا ایک مربع رکھا ہے جس کا ضلع ایک دسی میٹر ہے۔ بتاؤ اس مربع پر کتنے گرام وزن کا دباؤ ہے؟
- ۳۔ جماعت کے سامنے تم کس طرح ثابت کرو گے کہ سطحِ سمندر سے ۱۰ فٹ نیچے فی ایکڑ رقبہ جو دباؤ نیچے سے اوپر کی جانب عمل کرتا ہے

وہ پانی کے ایک ایسے اُستوانہ کے وزن کا مساوی ہوتا ہے جس کی بلندی ۱۰ فٹ اور تراشِ عمودی کا رقبہ ایک اِکائی ہو ؟

۴ - تمہیں ۲۲ انچ لمبی شیشہ کی نلی دی گئی ہے جس کا ایک ہرہ بند ہے۔ پارے کی بوتل اور ایک چھوٹا سا پیالہ بھی تمہارے پاس رکھا ہے۔ بتاؤ ان چیزوں سے تم باریٹا کس طرح تیار کرو گے اور اس باریٹا کا عمل کس طرح دکھاؤ گے ؟

۵ - سیلابی بار پیمائے کا عمل کس اصول پر مبنی ہے ؟ پانی کا باریٹا، سیلابی بار پیمائے سے کیوں لمبا ہوتا ہے ؟ سیلابی بار پیمائے میں پارے کے اُستوانہ کے اوپر جو جگہ خالی رہتی ہے اس میں کون سی چیز موجود رہتی ہے ؟ پارے کے اُستوانہ سے اوپر کی طرف شیشہ کی نلی میں سُوراج کر دیا جائے تو اس کا کیا نتیجہ ہوگا ؟

۶ - ہوا کا وزن کس طرح معلوم کیا جاسکتا ہے ؟ گرو ہوائی کا دباؤ زمین کی سطح پر کس طرح عمل کرتا ہے ؟ کیا یہ اس کے وزن کا نتیجہ ہے ؟ پھر گرو ہوائی کے بوجھ کے نیچے ہمارا ادھر ادھر چلنا پھرنا کیونکر ممکن ہے ؟

۷ - کالیئر باؤل کا دعویٰ بیان کرو۔ ایک سادہ سے آلہ کی تشریح کرو جس سے یہ ثابت کیا جاسکے کہ ہوا کی کسی سیمن مقدار پر گرو ہوائی کے دباؤ سے دو چند دباؤ ڈالا جائے تو اس کا حجم پہلے کے مقابلہ میں آدھا رہ جاتا ہے۔

۸ - ایک دیکلے کی تصویر کھینچو اور اس کے عمل کی تشریح کرو۔

اس قسم کا آلہ کس حالت میں بے کار ہو جائیگا ؟

۹ - سیفن کیا چیز ہے ؟ جماعت کو اس آلہ کا عمل بتانے کے لئے تم کون سے تجربے کرو گے ؟

- ۱۰۔ ہوا پمپ کی کسی شکل کا خاکہ کھینچو اور مفصل بیان کرو کہ یہ آلہ کسی بند برتن سے ہوا کو کس طرح خارج کر دیتا ہے۔
- ۱۱۔ باریہما میں پارے کا اُسٹوانہ عام طور پر تقریباً کتنا بلند رہتا ہے؟ اس کی نلی کو عمودی حالت میں رکھنا کیوں ضروری ہے؟
- ۱۲۔ باریہما کا وہ حصہ جو چوٹی پر پارے سے خالی رہ جاتا ہے اُس کے متعلق تم کیا جانتے ہو؟ اپنے جواب کی صداقت ثابت کرنے کے لئے ایک سادہ سا تجربہ بیان کرو۔
- ۱۳۔ پانی کی تین مشابہ بوتلیں مٹ دی گئی ہیں پہلی بوتل کا منہ پانی میں ہے۔ دوسری کا ہوا میں اور تیسری بھی ہوا میں ہے لیکن اُس میں کاک لگا دیا گیا ہے جس میں ایک تنگ سُوراخ ہے۔ تینوں کا مقابلہ کرو اور بتاؤ ہر ایک کا کیا حال ہوگا؟

تَیَمَی



انگریزی

اردو

A

Acceleration

Acting force

Action

Action and reaction

تسریع

قوتِ عاملہ

عمل

عمل اور ردِ عمل

انگریزی

اردو

Adhesion

چپک

Air pump

ہوا پمپ

Alcohol

غول

Algebraic sum

الجبری مجموعہ

Angle

زاویہ

Angle of inclination

زاویہ میلان

Apex

براس

Apparatus

آلہ

Apparent solar day

ظاہر روز شمسی

Apparent time

ظاہر وقت

Archimedes

ارشیمیدس

Area

رقبہ

Arm

بازو۔ ساق

Atmosphere

گرم ہوائی

Atom

جوہر

Attraction

کشش۔ جذب

Average

اوسط

Axis

محور

اے حرف

انگریزی

B

Balance	ترازو
Balance wheel	چرخ موازن
Balancing columns	متوازن استوانے
Balloon	غبارہ
Barometer	بار پیم
Base	قاعدہ
Base of support	سہارے کا قاعدہ
Beaker	گلاس
Beam	کڑی
Beam (of a balance)	ڈنڈی
Bending	خمیدگی
Bisection	تتصیف
Block	گندہ
Block (of a pulley)	بلاق
Body	جسم
Box of weights	باٹوں کا صندوقچہ

الگینی

Boyle's law

Brass

Breadth

Brittle

Buoyancy

Burette

Burner

اشرح

کلیہ بائل

پیتل

عرض

پھونک

اُچھال-تیرنے والی قوت

ظرفک

مشعل

c

Camphor

Candle

Capacity

Cardboard

Caustic soda

Centigrade

Centigram

Centimetre

Centre of gravity

کافور

بتی

گنجائش

پٹھا

کادی سوڈا

پیمانہ مٹی

سنتی گرام

سنتی میٹر

مرکز جاذبہ

انگریزی

اردو

Circle

دائرہ

Circumference

محیط

Cistern barometer

خوضکدار بار پیم

Clamp

فکاخچہ

Clip

پٹنگلی

Clock

گھنٹہ

Cohesion

اتصال

Collision

تصادم۔ ٹکڑ

Column

عمود۔ ستون۔ استوانہ

Combination of velocities

رفتاروں کی ترکیب

Common pump

معمولی پمپ۔ دمکلا

Complete rotation

گردشِ کامل

Components

اجزائے ترکیبی

Composition

ترکیب

Compression

پچکاؤ

Condensation

بستگی

Constancy

استقلال

Constant

مستقل

Constant velocity

مستقل رفتار

Contents

افیہ

انگریزی

اردو

Converse

مکس

Cord

ڈوری

Cork

کاک

Cross-section

تراش عمودی

Crystal

قلم

Cube

مکعب

Curved tube

خمیدار نلی

Cylinder

اُستوانہ۔ اُستوانی

D

Decigram

دسی گرام

Decimal

اعشاریہ

Decimal fractions

کسور اعشاریہ

Decimetre

دسی میٹر

Definite velocity

معین رفتار

Definition

تعریف

Degree

درجہ

Dekagram

دکا گرام

انگلیزی

ابجد

Dense

کثیف

Density

کثافت (مطلق)

Depth

عمق - گہرائی

Determination

تعیین

Diagonal

وتر

Diameter

قطر

Dimensions

بعد - ابعاد

Direction

رست

Disc

قرص

Displacement

ہٹاؤ

Dissolve

گھولنا - گھلنا - حل ہونا یا کرنا

Distance

فاصلہ

Divisibility

انقسام

Dotted line

نقطہ دار خط

Drachms

ڈرام

Drop

قطرہ

Ductility

تمدد

انگریزی

انگریزی

E

Earth

زمین

Edge

کنارا

Elastic

لچکدار

Elasticity

لچک

Energy

توانائی

Equal

مساوی

Equator

خط استواء

Equilibrium

تبادل - توازن

Euclid

اقلیدس

Evaporation

تبخیر

Experiment

تجربہ

Extension

کھینچاؤ

انگریزی

اردو

F

Fibre

ریش

Figure

شکل

Filter paper

تقطیری کاغذ

First law of motion

حرکت کا پہلا کلیہ

Fish-tail flame

ماہی دم شعلہ

Fixed point

نقطہ ثابت

Fixed pulley

ثابت چرنی

Flask

صراحی

Floating bodies

تیرنے والے جسم

Fluid

سیال

Fluid measure

سیال کا ناپ

Fluid ounce

سیال اونس

Foot

فٹ

Force

قوت

Force of gravitation

قوت تجاذب

Forceps

چمٹی

انگریزی

Form

Fraction

Frame

Friction

Fulcrum

Funnel

اُردو

شکل

کسر

ڈھانچا

رگڑ

نصاب

قیف

G

Gallon

Gas

Geometrical figures

Geometrician

Geometry

Glass

Gradual change

Graduated jar

Graduation

Gram

گیلن

گیس

هندسی شکلیں

ہندس

علم ہندسہ

شیشہ

تدریجی تبدیلی

درجہ دار استوانی

درجہ بندی

گرام

انگریزی

اردو

Graph

ترسیم
نقشہ

Graphic representation

تجاذب

Gravitation

Gravity

جاذبہ

Greenwich

گرینچ

Groove

نالی

Grooved board

نالی دار تختہ

H

Handle

دستہ

Hardness

سختی

Hare's apparatus

ہیمیر کا آلہ

Heat

حرارت

Height

ارتفاع - بلندی

Hektogram

یک سو گرام

Hemisphere

نصف کرہ

Highest altitude

ارتفاع اعظم

Hole

سوراخ

انگیزی

Hollow

اُردو
کھوکھلا

Hook

هک

Horizontal

مافقی

Horizontal line

مافقی خط

Hydraulic press

شکنو آبی

Hydrometer

مالج پیم

I

Ice

بُخ

Impenetrable

غیر متداخل

Imperial standard pound

پوند کاشاهی معیار

Inch

انچ

Inclined plane

سطح مائل

India rubber

ربر

Inertia

جمود

Instrument

اوزار

انگریزی

Interval

Inverse proportion

Iodine

Iridio-platinum bar

Irregular

Irregular solid

اُردو

وقفہ

تناسب معکوس

بنفشین

نوسید اور تقریب کی بنی ہوئی سلاخ

غیر منتظم
غیر منتظم جسم

J

Jar (gas-)

استوانی

K

Kilogram

Kite

کلوگرام

کنکوا

انگریزی

اردو

L

Laboratory :

معل

Lactometer

شیر پیم

Lath

سلاخ

Law

قلمیہ

Lead

سیا

Length

طول

Level

ہموار سطح

Lever

بیرم

Lever-arm

بیری بازو

Like parallel forces

موافق متوازی قوتیں

Limb

ساق

Lime-water

چھوٹے کا پانی

Limit of elasticity

لچک کی انتہا

Line

خط

Line of action

خطِ عمل

Liquefaction

اماعت

انگلیزی

اُرْ حَوْ

Liquid

مایع

Litre

لیتر

Load

وزن

Loop

حلقه

Loss of weight

نقصان وزن :

M

Machine

ماشین

Magnet

مقناطیس

Magnitude

قدر - مقدار

Malleability

تورق

Malleable

متورق

Marble

(سنگ) مرمر

Mass

کمیت ماده

Matter

ماده

Maximum density

کثافت اعظم

Mean solar day

اوسط روز شمسی

Mean solar second

اوسط ثانیه شمسی

Mean time

اوسط وقت

انگریزی

Measurement

Measures

Mechanical advantage

Mechanical powers

Mechanics :

Mercurial barometer

Mercury

Mercury thread

Metal

Method

Metre

Microscope

Middle

Milligram

Millimetre

Minimum

Mixture

Mobile

Mobility

Model

اردو

پیمائش - اندازہ - پیمانہ

پیمانے

مفاوہ جیل

قوائے آلیہ

علم جیل

سیلابی باریمیا

پارا

پارے کا ڈورا

دمحات

قاعدہ

میٹر

خرد بین

وسط

ملی گرام

ملی میٹر

اقل

آمینہ

سویج السیلان

سیلانیت

نمونہ

انگریزی

اُردو

Moisture

رطوبت

Molecule

سامہ

Moment

(قوت کا) معیار اثر

Momentum

معیار حرکت

Motion

حرکت :

Movable pulley

متحرک چرخنی

Multiple

ضعف

N

Neutral equilibrium

تبادل تعادلی

Newton's laws

نیوٹن کے کلیات

Normal

عمود

Nutralacker

سروتہ

O

Oblong

مستطیل

انگیزی

Opposite

Osoillation

Ounce

اُرخاف

تضاد

اُستزاز

اُونس

P

Pan

Parallel forces

Parallelogram of forces

Parallelogram of velocities

Particle

Pendulum

Perfectly elastic

Period of rotation

Perpendicular

Perpetual motion

Physical

Physics

Pint

پان

متوازی قوتیں

قوتوں کا متوازی الاضلاع

رفتاروں کا متوازی الاضلاع

ذرہ

رقاص

کامل لچکدار

وقت دوران

عمود

حرکت دائمی

طبیعی

طبیعیات

پائنٹ

انگریزی

اُردو

Pipette

ناپچہ

Piston

فشارہ

Pitch (of a screw)

(پیچ کی) گھائی

Plane surface

سطحِ مستوی

Plastic

پلاٹم

Plate

تختی

Platform

چوڑا

Platinum

نقریہ

Plumb-line

شاوول یا سہاول

Point of intersection

نقطہ تقاطع

Pointer

نائبہ

Point of support

سہارے کا نقطہ

Pole

قطب

Pores

سام

Porosity

تخلخل

Pound

پونڈ

Powder

سفوف

Power

طاقت

Power-arm

طاقت کا بازو

Pressure

دباؤ

انگریزی

اُردو

Principle

اصول

Process

عمل

Product

حاصل ضرب

Properties

خواص

Proportion

متناسب

Pulley

چرخ

Q

Quadrilateral

ذو اربعۃ الاضلاع

Quantity

مقدار

Quotient

خارج قسمت

R

Rare

لطیف

Rate

شرح

Ratio

نسبت

انگریزی

Reaction

Rebound

Rectangle

Rectangular solid

Relative density

Representation

Resin

Resistance

Resolution of forces

Rest

Resultant

Retardation

Retort stand

Rigid bar

Rigidity

Ring

Rod

Rotation

Roughness

اُن حوالہ

رد عمل

بازگشت

مستطیل

قائمہ دار مجسم

کثافت اضافی

تعبیر

بیروزہ

مزاہمت

قوتوں کی تحلیل

سکون

حاصل

ابطاء

قرینق کی ٹیکن

استوار سلاخ

استواری

حلقہ

سلاخ

گردش محوری

کھردراپن

اُردو

انگریزی

S

Salt

نمک

Scale

پیمانہ

Screw

پیچ

Sealing wax

لاکھ

Sevres

ساوہر

Shape

شکل

Side

ضلع

Sidereal day

روزِ فلکی یا روزِ واقعی

Single force

قوتِ واحد

Siphon

سیفن یا خمار نلی

Size

جسامت

Skeleton solids

پنجر نما ٹھوس

Slab

ریل

Slant

ترچھا

Slope

ڈھلان

Smooth

چکنا۔ امس

Solar day

روزِ شمسی

انگریزی

اردو

Solid

ٹھوس

Solids

جسمات

Solution

محلول

Space

فضاء

Speed

چال

Sphere

گمرہ

Spherical

گروی

Spirit of wine

روح شراب

Sponge

اسفنج

Spout

ٹوٹنی

Spring balance

سکائیڈار ترازو

Square

مرج

Stability

قیام

Stable equilibrium

تبادل قائم

Standard

معیار

Standard capacity boxes

گنجائش کے معیاری صندوق

State

حالت

Steam

بھاپ

Steel

فولاد

Straight lines

خطوط مستقیم

انگریزی

اردو

Stretching

کھینچاؤ

String

ڈوری

Sundial

دھوپ گھڑی

Support

سہارا

Surface

سطح

Swing

جھونٹا

System of pulleys

چرخوں کا نظام

T

Tangent

خطِ مماس

Tape

فیتہ

Tar

تارکول

Temperature

تپش

Tenacious

لوچدار

Tenacity

لوچ

Tension

تناؤ

Test tube

استحانی علی

Thickness

موٹائی

انگریزی

اردو

Thin

پتلا

Thread (of a screw)

(پیچ کی) چوڑی

Three-way tube

تِراہی نلی

Time

وقت

Toricellian vacuum

خلائے طریسیلی

Total pressure

مجموعی دباؤ

Transparent

شفاف

Triangle

مثلث

Triangular plate

مثلث تختی

Trigonometry

فن مثلثات

Tube

نلی

Turpentine

تارپین

Twist

مروڑ

U

Uniform

ہموار

Uniform velocity

ہموار رفتار

Unit

ایکائی

انگریزی

Unlike parallel forces

Unstable equilibrium

Up-thrust

U-tube

اُردو

مخالف متوازی قوتیں

تبادلِ غیر قائم

اُچھال

لاٹمانلی

V

Vacuum

Valve

Vaporisation (evaporation)

Vapour

Variable

Velocity

Vertex

Vertical

Viscosity

Viscous

Volume

Vulgar fraction

خلا

گھٹن

تبخیر

بخار

متغیر

رفتار

راس

عمودی

لزوجیت

لزوج

حجم

کسر عام

اُردو

انگریزی

W

Water-level

آبی آق نا (پنسال فہتر)

Wax

موم

Wedge

فانہ

Weight

وزن

Wheel and axle

چرخ و محور

Wire

تار

Work

کام

Y

Yard

گز

Z

Zinc

جست

